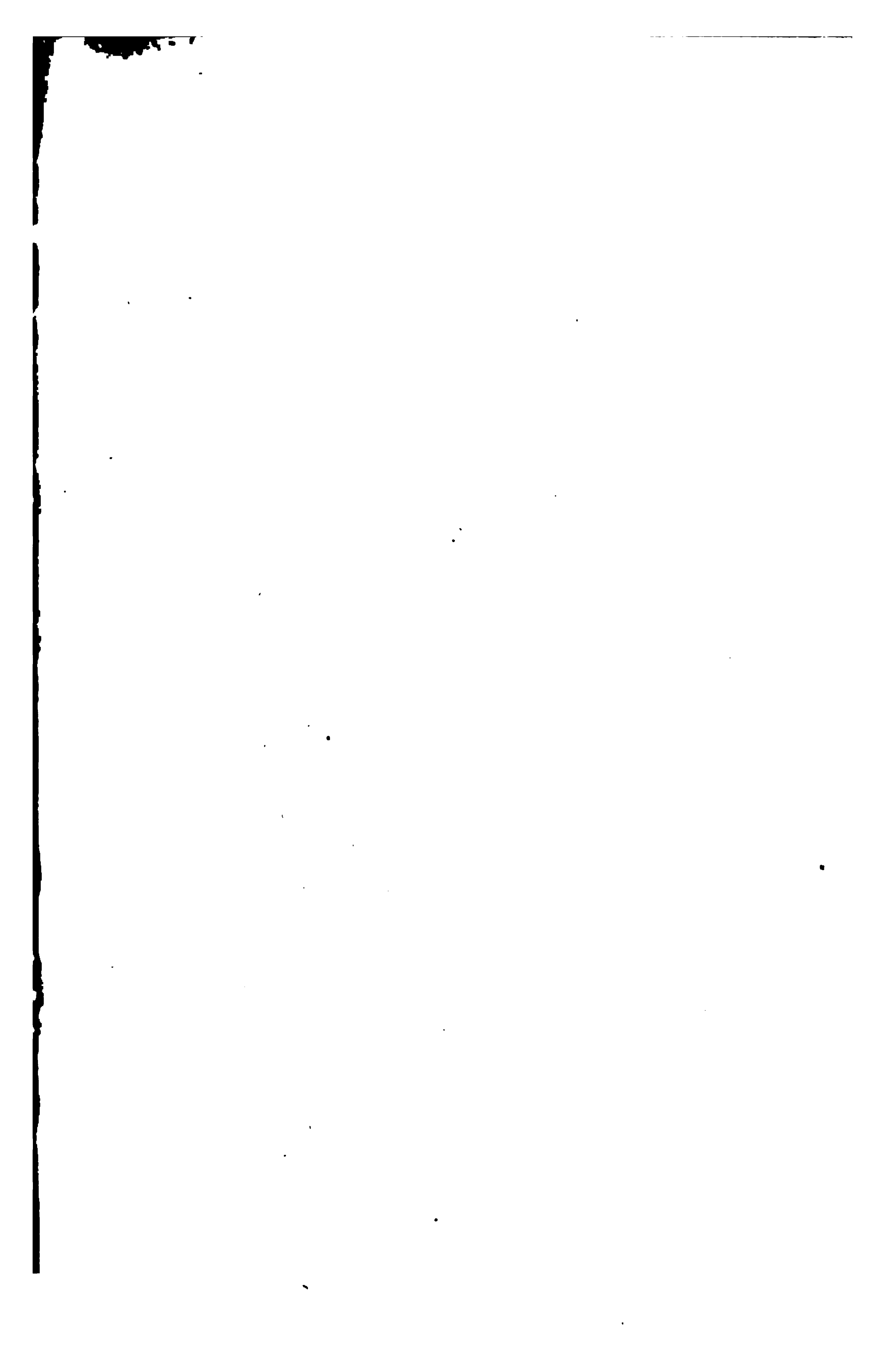
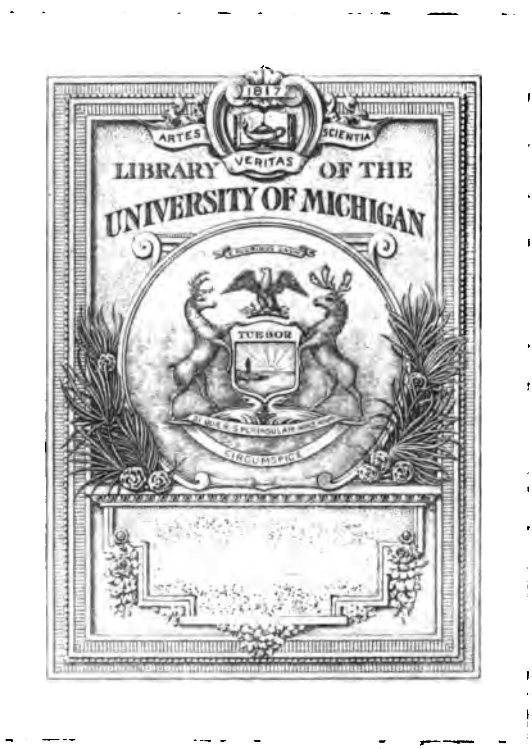
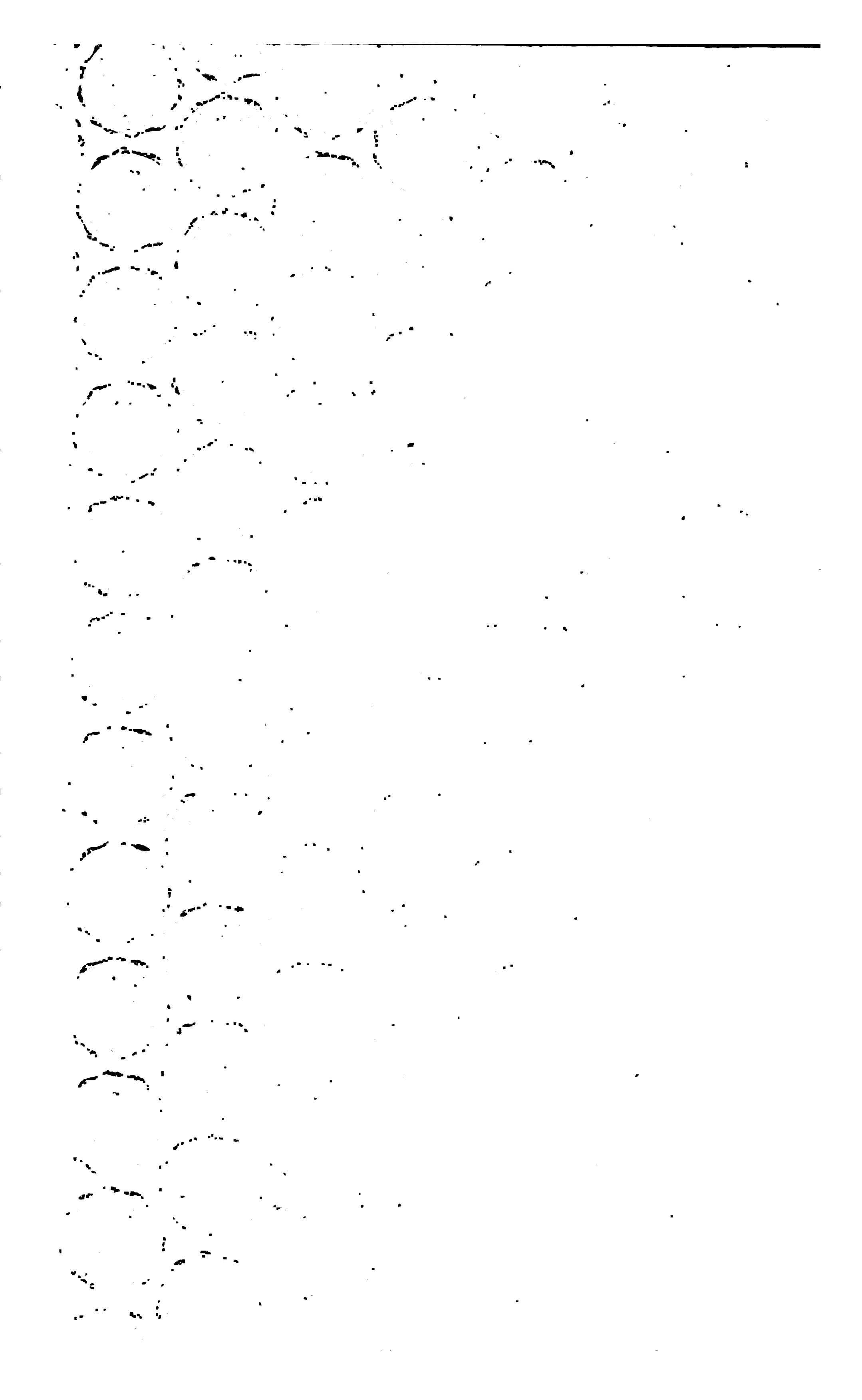





1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE





MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN.

HERAUSGEGEBEN
VON
SIGMUND GÜNTHER.

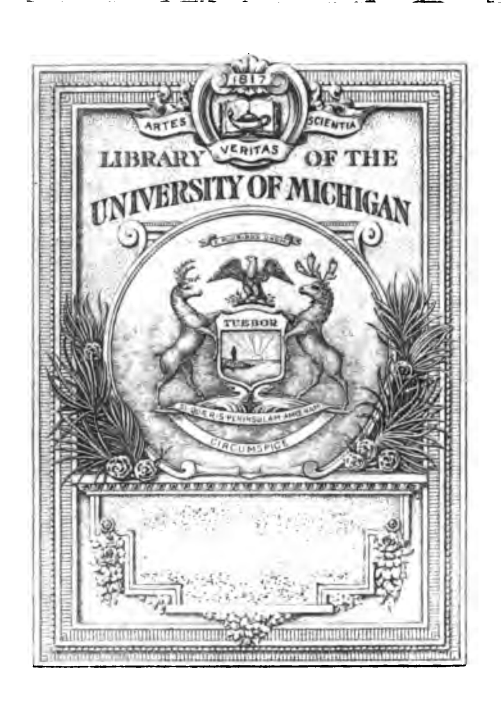
EINUNDZWANZIGSTES STÜCK:

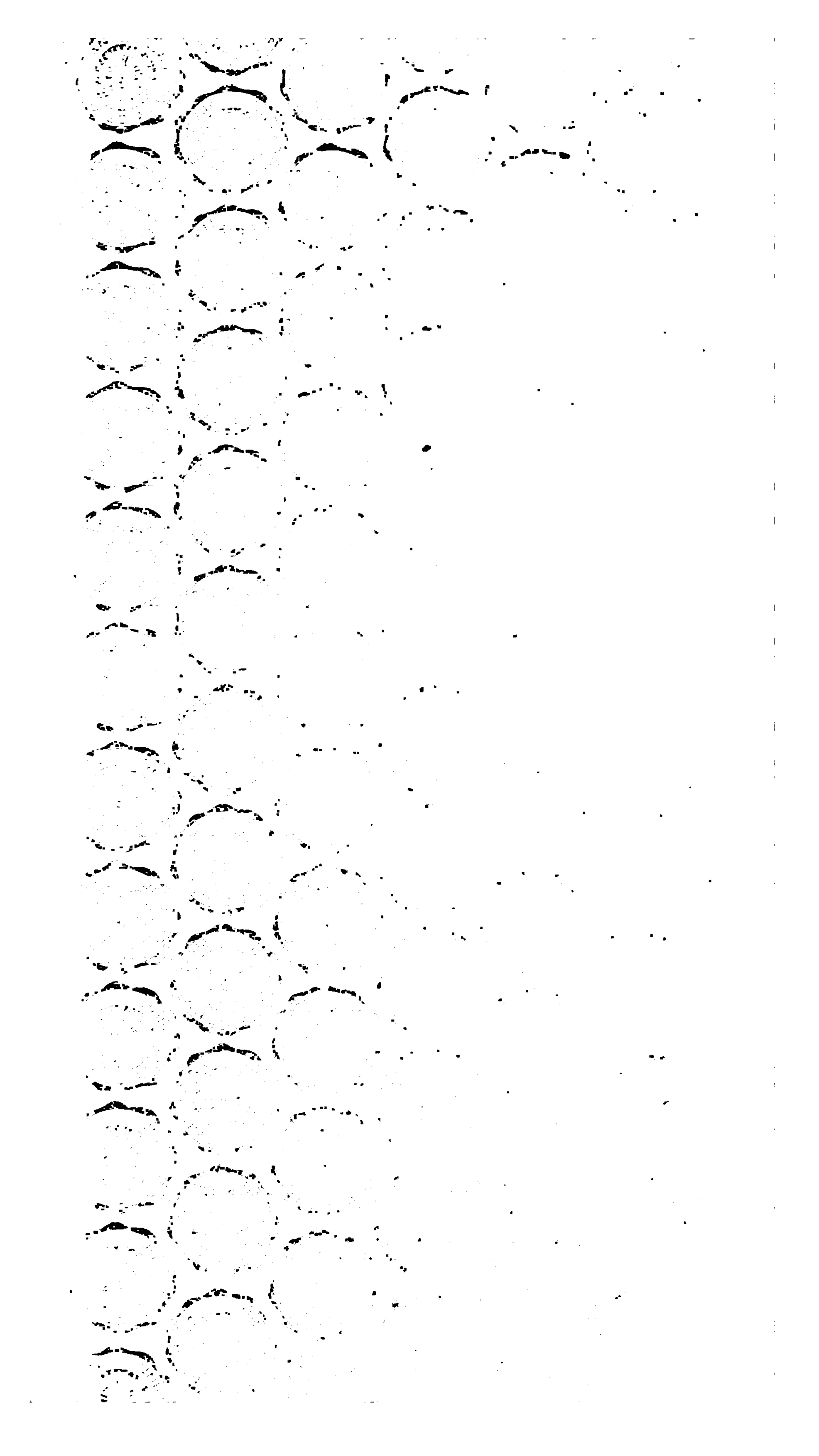
KONRAD PEUTINGER
UND
WILIBALD PIRCKHEIMER
IN
IHREN BEZIEHUNGEN ZUR GEOGRAPHIE.

EINE GESCHICHTLICHE PARALLELE

VON
MAX WEYRAUTHER
K. REALLEHRER IN ROSENHEIM.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1907.


1817
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE





MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

SIGMUND GÜNTHER.

EINUNDZWANZIGSTES STÜCK:

KONRAD PEUTINGER

UND

WILIBALD PIRCKHEIMER

IN

IHREN BEZIEHUNGEN ZUR GEOGRAPHIE.

EINE GESCHICHTLICHE PARALLELE

VON

MAX WEYRAUTHER

K. REALLEHRER IN ROSENHEIM.

MÜNCHEN

THEODOR ACKERMANN

KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER

1907.

B. Hilfsliteratur

(darunter eine Anzahl Werke von Zeitgenossen Peutingers und Pirckheimers):

Beati Rhenani Sclestadiensis Rerum Germanicarum Libri tres. Basileae 1531.

H. Berger, Gesch. der wissenschaftl. Erdkunde der Griechen. Leipzig 1893.

F. Boll, Studien über Claud. Ptolemaeus. Leipzig 1894.

G. Breusing, Leitfaden durch das Wiegenalter der Karthographie bis zum Jahre 1860. Frankfurt 1883.

J. G. Cuno, Forschungen im Gebiete der alten Völkerkunde. Berlin, 1871.

Doppelmayr, Hist. Nachricht von den Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern. Nürnberg 1730.

J Fischer, die Entdeckungen der Normannen in Amerika. Freiburg 1902.

L. Gallois, Les Géographes Allemands de la Renaissance. Paris 1890.

L. Geiger, Renaissance und Humanismus. Berlin 1882.

L. Geiger, Bilibald Pirckheimer (Allgem. deutsche Biographie).

S. Günther, Geschichte des mathemat Unterrichtes im Mittelalter bis 1525. Berlin 1887.

S. Günther, Joh. Werner aus Nürnberg und seine Beziehungen zur math. u. physischen Erdkunde. Halle a. S. 1878.

S Günther, Peter und Philipp Apian, zwei deutsche Mathematiker und Kartographen (Abhandl. d. k. Böhm Ges. d. Wiss., VI. Folge, 11. Bd. Prag 1882.

S. Günther, J. Eck als Geograph (Forsch. zur Kultur- und Literaturgesch. Bayerns. München und Leipzig 1894, S. 140 ff).

S. Günther, der Humanismus in seinem Einfluss auf die Entwicklung der Erdkunde. Geogr. Zeitschrift, 6. Jahrg, 2. Heft. Leipzig 1900.

S. Günther, Wilibald Pirckheymer, einer der Wiedererwecker der Geographie in Deutschland. Im 4. Jahrg. des „Bayerland“. Münch. 1893.

Dion. Grün, die Peutingersche Tafel. Mitteil. der k. und k. geogr. Gesellschaft in Wien 1874. S. 229 ff.

Th. Geiger, Conr. Celtis in seinen Beziehungen zur Geographie. München 1896.

S. Günther. Martin Behaim. 13. Bd. d. „Bayer. Bibl.“ Bamberg 1890.

O. Hase, Die Koberger Buchhändler-Familie zu Nürnberg. Leipzig 1869.

V. Hantzsch, Die deutschen Geographen der Renaissance. Geogr. Zeitschrift, 3. Jahrg. Leipzig 1897.

J. Hartmann, Der erste bayer. Geschichtsschreiber, Joh. Turmair, in seinen Beziehungen zur Geographie. Ingolstadt 1898.

A. Horawitz, Nationale Geschichtschreibung im 16. Jahrh. Hist. Zeitschr. Bd. 25, 1871, S 66 ff.

A Horawitz, Beatus Rhenanus (Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wiss. Phil.-hist. Klasse. LXIX. Bd, Heft 1—3, S. 189 ff. Wien 1871.

Irenicus). Germaniae Exegeseos Volumina Duodecim a Francisco Irenico Ettelingiacenso exarata. 1518.

R. Hagen, Wilib. Pirckheimer in seinem Verhältn. zum Humanismus und zur Reformation. (Mitteil des Ver. für Gesch. der Stadt Nürnb. 4. Heft. Nürnb. 1882).

H. Kiepert, Lehrbuch der alten Geographie Berlin 1877.

F. Kunstmann, Valentin Ferdinands Beschreibung der Westküste Afrikas bis zum Senegal München 1856. (s. o.!)

A. Lier, Der Augsburg. Humanistenkreis (Zeitschr. d. Hist. Ver. für Schwaben u. Neuburg 1880. S 68 ff.).

A Lier, C. Peutinger (Allgem. deutsche Biographie).

H. Lutz, Zur Geschichte der Kartographie in Bayern. (Jahresber. d. Geogr. Gesellschaft in München für 1886). München 1887.

O. Markwart, Wilib. Pirkheimer als Geschichtschreiber. Basel.

Claudii Ptolemaei Geographia ed. C. Müllerus. Parisiis MDCCCLXXXIII.

E. Münch, Bilibald Pirkheimers Schweizerkrieg. Basel 1826.

H. v. Neuenar, Brevis narratio de origine et sedibus priscorum Francorum.

Hermani a Nuenare Epistola ad Carolum V. etc.

Beide als Anhang zur oben bezeichneten Ausgabe der Serm. Convivales.

H. Nuenari De Gallia Belgica Commentariolus. Antwerpen 1584.

A. E. Nordenskiöld, Facsimile-Atlas to the early History of Cartography. Stockholm 1889.

E. Oberhummer, Die Entstehung der Alpenkarten. Zeitschr. des Deutschen und Österr. Alpenv. München 1901.

F. Paulsen, Geschichte des gelehrten Unterrichts. Leipzig 1896.

O. Peschel-S. Ruge, Geschichte der Erdkunde. München 1877.

Ebenda: Max Transylvanus, De Moluccis insulis.

H. Schreiber, Heinrich Loriti Glareanus. Freiburg 1837.

H. Tollin, Michael Servet als Geograph. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 10. Bd. S. 188 ff. Berlin 1875.

G. Voigt, Die Wiederbelebung des klass. Altertums oder das erste Jahrh. des Humanismus. Berlin 1881.

F R. v. Wieser, A. E. v. Nordenskiölds Periplus. Pet. Mitt. 45. Bd. S. 188. Gotha 1899.

F. R. v. Wieser, A. E. v. Nordenskiölds Facsimile-Atlas. Pet. Mitt. Bd. 36. S. 270 ff. Gotha 1890.

J. Wimpfeling, Germania ad Rempublicam Argentinensem (1501).

J. Wimpfeling, Epitome Germanorum.

W. Wolkenhauer, Leitfaden zur Geschichte der Kartographie. Breslau 1895.

A. Wolkenhauer, Über die ältesten Reisekarten von Deutschland. Deutsche Geographische Blätter. 26. Band (1903), Heft 3 und 4.

W. H. Riehl, Kulturstudien aus 3 Jahrh. Stuttgart 1859. S. 261 ff.

Jobst Ruchamer, Newe unbekanthe landte und ein newe weldt ein kurz verganger zeythe erfunden. Nürnberg 1508.

S. Ruge, Ein Jubiläum der deutschen Kartographie, Globus, LX. Bd.

S. Ruge, Die Entwicklung der Kartographie von Amerika bis 1570. Petermanns Mitt., Ergänzungsheft No. 106 Gotha 1892.

S. Ruge, Geschichte des Zeitalters der Entdeckungen. Berlin 1881.

S Ruge, Der Periplus Nordenskiölds. (Deutsche Geogr. Blätter, Bd. XXIII, Heft 4, S. 161 ff. Bremen).

K. Rück. Wilibald Pirckheimers Schweizerkrieg mit Autobiographie P.'s. München 1895.

Joh. Schöner, De nuper repertis Insulis ..... In „Joh. Schöner Professor of Mathematicis at Nuremberg“ by Henry Stevens of Vermont. London 1888.

Konrad Peutinger und Wilibald Pirckheimer in ihren Beziehungen zur Geographie.

Das Zeitalter des Humanismus, das nahezu das gesamte geistige Schaffen sich in neuer Blüte entfalten sah, erlebte eine „Renaissance“ auch auf dem Gebiete der Geographie. Und wie in Deutschland der Humanismus überhaupt eine Stätte bester Pflege fand, so nahmen bald auch deutsche Gelehrte eine führende Stelle in der Geographie ein. Nicht in letzter Reihe aber stehen unter diesen Führern Konrad Peutinger aus Augsburg und Wilibald Pirckheimer aus Nürnberg.

Einleitung.

Die in geographischer Hinsicht entfaltete Wirksamkeit der beiden Humanisten — die man ja infolge der auffallenden Ähnlichkeit ihrer Gesamterscheinung auch sonst oft in einem Atemzug nennen hört — neben einander zu stellen, sie an und für sich und in Vergleichung unter einander abzuwägen, das soll der Zweck der folgenden Zeilen sein. Dabei ist nicht zu umgehen, auch einen kurzen Blick auf der Beiden Lebensgang und Lebensverhältnisse zu werfen, da sich aus diesen wenigstens teilweise ihre Geistesrichtung und so auch die Art, wie sie sich mit der Geographie beschäftigen, erklären lässt.

Peutingers Lebensgang.

Der Ältere, Konrad Peutinger (1465—1547), entstammte einem schon etwa 200 Jahre vor seiner Geburt in Augsburg angesessenen Bürgergeschlechte. Nachdem er trotz des frühzeitigen Todes seines Vaters eine sorgfältige Erziehung genossen hatte, begab er sich im Alter von 17 Jahren,

einem vielbetretenen Bildungsgange seiner Zeit folgend, nach Italien, wo er in Padua, in Bologna, in Florenz und in Rom dem Studium des Rechtes oblag, daneben aber auch eine allseitige humanistische Bildung sich zu eigen machte. 1490 trat er in den Dienst seiner Vaterstadt, die ihm 7 Jahre später das wichtige Amt eines Stadtschreibers verlieh. Als Archivar und Jurist entfaltete er nunmehr eine umfassende Tätigkeit. Noch wichtiger fast war aber sein Wirken für die auswärtige Politik der Reichsstadt, die ihn häufig als Gesandten auf Reichstage und Städtetagungen, an Kaiserhof und Fürstenresidenzen schickte. Durch einen grossen Teil Mitteleuropas führten ihn dabei seine Wege; denn wir finden ihn als Gesandten nicht nur in Tübingen und Reutlingen, in Lindau und in München, sondern auch in Rom und in den Niederlanden, in Köln und Worms und in Wien und Graz. Nicht wenig mögen solche Reisen sein Interesse an geographischen Fragen geweckt haben, wie ja auch die persönliche Anschauung von Land und Volk von selbst seine geographischen Kenntnisse erweitern musste.

Allerdings erstreckte sich sein Interesse nicht etwa nur auf die Geographie, er gibt uns vielmehr ein Bild vielseitiger Gelehrsamkeit, indem er auch der Geschichte, der Altertumskunde, der Numismatik, sowie theologischen Streitfragen sein Augenmerk zuwendete. Und besondere Verdienste erwarb er sich als Herausgeber alter Handschriften, die er, wie auch antiquarische Reliquien jeder Art, überall aufkaufte, so dass er bald nicht nur eine kostbare Bibliothek, sondern auch ein förmliches archäologisches Museum in den weiten Räumen seines Hauses zusammenbrachte. Bereitwillig gab er Wissensdurstigen Einblick in seine Schätze; ja der wohlbegüterte, gastfreie Mann erschloss überhaupt gerne auch den vagierenden, weniger gut gestellten geistigen Mitstrebern sein Haus und unterstützte sie wie ein Mäcenas. Kein Wunder, wenn er selbst bald als einer der Kristallisationspunkte der humanistischen Bewegung in Deutschland angesehen wurde. Mit den erlesensten Geistern stand er in brieflicher Verbindung oder trat er, wo es möglich war, in persönliche Berührung. Aber auch ein engerer Kreis be-

deutender Männer[1]) scharte sich um ihn und verehrte willig in ihm seinen Mittelpunkt. Durch innige Freundschaft war er mit Veit Bild verbunden, der neben der Pflege der antiken Sprachen auch die naturwissenschaftlichen Studien der Alten wieder aufnahm, astronomische Ortsbestimmungen machte, dazu notwendige Instrumente verfertigte und auch — gleichwie J. Mader (Foeniseca),[2]) der sich ebenfalls in Augsburg aufhielt — dem Ptolemaeus seine Aufmerksamkeit zuwendete. In regem Verkehr mit Peutinger lebte ferner eine Zeitlang in Augsburg Joh. Voegelin[3]), der später (1528) „der erste offiziell beglaubigte Hochschullehrer für Geographie" in Wien geworden ist, und ebenso Bernh. Adelmann von Adelmannsfelden, welcher der von Peutinger gegründeten societas litteraria Augustana als eifriges Mitglied angehörte. Der Umgang mit solchen Männern konnte nicht verfehlen, anregend Peutingers wissenschaftliches Wirken zu beeinflussen, während andererseits auch von ihm mannigfache Förderungen geographischer Arbeiten anderer Humanisten ausgingen. Einen hohen Gönner hatte Peutinger schliesslich an Kaiser Maximilian I., der seinen Arbeiten ein starkes Interesse entgegenbrachte, freilich auch des Humanisten Gelehrsamkeit und künstlerischen Geschmack für seine Zwecke zu benutzen verstand. Zur Anerkennung beehrte ihn der Kaiser mit dem Titel eines kaiserlichen Rates, und sein Nachfolger Karl V. erhob den vorher auch schon von seiner Vaterstadt mit dem Patriziat ausgezeichneten Augsburger Bürger in den erblichen Adelstand.

So schloss, als Peutinger 1547 starb, mit seinem Tode ein Leben ab, das ebenso reich an amtlicher und wissenschaftlicher Tätigkeit wie an Glanz der äusseren Lebensstellung gewesen war. — — —

In Lebensgang und Lebensstellung, in Neigung und Tätigkeit ist nun bei K. Peutinger und W. Pirckheimer leicht eine weitgehende Parallelität zu ersehen.

---

[1]) A. Lier, der Augsburger Humanistenkreis.

[2]) Darüber berichtet Cochläus in einem Brief an Pirckh. in Heumann, S 50 und 51.

[3]) Günther „der Humanismus etc." S. 85, Anm. 3.

Pirckheimers Lebensgang.

W. Pirckheimer (1470—1530) stammte, ähnlich wie der Augsburger Humanist, aus einem alten, durch Handel reich gewordenen und durch Bildung ausgezeichneten Nürnberger Patriziergeschlechte, das mit ihm seinen Abschluss erhielt, in ihm aber auch seinen Gipfelpunkt erreichte. Sein Vater, der einen grossen Teil seines Lebens als rechtskundiger Rat in dem Dienste verschiedener Fürsten stand, liess ihm eine sorgfältige Erziehung angedeihen und nahm den geweckten Knaben frühzeitig auf seinen Gesandtschaftsreisen mit, so dass Wilibald schon in jungen Jahren eine gewisse äussere Kenntnis des deutschen Landes erlangte. Nachdem der junge Patrizier dann am Hofe des Bischofs von Eichstätt ritterliches Waffenwerk und höfische Sitte gelernt hatte, bezog er 1489 als Neunzehnjähriger, wie Peutinger, die Hochschule von Padua und drei Jahre später die von Pavia, wo er, dem Wunsche seines Vaters sich fügend, sich ebenfalls dem Studium der Jurisprudenz widmete, daneben aber auch seinen eigenen Neigungen folgend, zumal in Padua, dem Studium der alten Sprachen (besonders auch der griechischen) wie der Mathematik und Astronomie oblag. Von seinem inzwischen gealterten Vater zurückgerufen, wurde er nach seiner Verheiratung 1497 in den Nürnberger Rat gewählt und 1499 als Befehlshaber des reichsstädtischen Kontingentes dem Kaiser in seinem Kampfe gegen die Schweizer zu Hilfe geschickt. Bei dieser Gelegenheit erwarb er sich die Gunst Maximilians, der von nun an in ähnliche Beziehungen wie zu Peutinger auch zu dem Nürnberger Ratsherrn trat und diesen in gleicher Weise wie jenen auszeichnete und benützte. Nach seiner Rückkehr aus dem Kriege wurde der redegewandte, kluge und tatkräftige Patrizier häufig als Gesandter von seiner Vaterstadt (wie Peutinger von der seinigen) verwendet.

Wie einst schon als Knabe durchreiste er jetzt als gereifter Mann häufig Deutschlands interessanteste Gegenden, mit regem Interesse alles in sich aufnehmend, überall Verbindungen mit gelehrten Männern anknüpfend.

Nur ungern entliess schliesslich im Jahre 1522 die Stadt den wegen seiner mannigfachen Verdienste und Fähigkeiten

ausserordentlich hochgeschätzten Ratsherrn aus ihren Diensten, als er verärgert durch heftige Anfeindungen um seine Entlassung bat.

Seine Musse war nicht ungetrübt; denn ein schmerzhaftes Podagraleiden fesselte ihn seit seinen vierziger Jahren mehr und mehr ans Haus. Es hätte ein wahres otium cum dignitate sein sollen, das Pirckheimer jetzt antrat, allein gerade sein letztes Jahrzehnt brachte ihm noch mancherlei Verdruss. Doch erlaubte ihm die Befreiung von den politischen Geschäften jetzt eine eindringlichere Beschäftigung mit den Wissenschaften als vorher. Freilich hatte er schon während seiner öffentlichen Tätigkeit trotz seiner starken Inanspruchnahme noch Zeit und Kraft gefunden, sich wissenschaftlich zu beschäftigen, es war aber mehr geniessend als schaffend geschehen. Seine Name hatte schon längst in den Kreisen der Humanisten einen guten Klang.

Denn in dem schönen Zuge gleicht er wieder Konrad Peutinger, dass auch er zahlreichen Humanisten in seinem Hause gastliche Aufnahme bot und manche von ihnen materiell unterstützte. Ja, er wurde ebenso wie der Augsburger Patrizier bald einer der Mittelpunkte der humanistischen Bewegung in Deutschland, wobei jedoch nicht übersehen werden darf, dass sein Ruhm als Gelehrter und Mäcen hauptsächlich aus dem ersten und zweiten Dezennium des XVI. Jahrhunderts stammte.

Und ein guter Teil gerade der Humanisten, mit denen Pirckheimer in engere Verbindung trat, hat auf dem Gebiete der Erdkunde Hervorragendes geleistet. Deshalb spricht Gallois in seinem Werke „Les Géographes Allemands de la Renaissance“ mit Recht von einer Nürnberger Geographenschule. Deren Grund war allerdings schon vor Pirckheimer gelegt worden.[1]) Zumal seit Joh. Regiomontanus hier seinen bleibenden Wohnsitz aufgeschlagen hatte, war Nürnberg auch der Mittelpunkt der „mathematischen“ und astronomischen Studien geworden. Wenn der Meister selbst auch viel zu früh der Wissenschaft entrissen wurde, sein

[1]) Hagen, Wil. Pirckh. S. 62.

Geist, seine Pläne lebten doch in seinen Freunden und Schülern, einem Bernhard Walter, einem Joh. Werner u. a. lebendig fort. In Nürnberg ferner bildete 1492 Martin Behaim, auch ein Sohn der Stadt, seinen berühmten Globus, zeichnete H. Schedel die zweite, wenn auch mangelhafte Karte von Deutschland. Mit diesen Gelehrten und humanistisch gebildeten Bürgern (wie Peter Dannhauser, Seb. Schreier, Joh. Löffelholz) war schon Wilibald Pirckheimers Vater in Beziehungen getreten; in ihren Kreis trat er bald auch selbst ein, und rasch verstand er es sogar, sein Haus zum Mittelpunkt des ganzen damals in seiner höchsten Blüte stehenden geistigen und künstlerischen Lebens der Reichsstadt zu machen. Sein bester Freund wurde Albrecht Dürer, der ja auch der Kartographie und Astronomie seine Kunst widmete.[1]) In häufige persönliche Berührung trat Pirckheimer ferner mit dem schon erwähnten J. Werner, dem bedeutenden Astronomen und Kartographen, mit J. Schöner, dem Verfertiger einer Reihe für die Entdeckungsgeschichte wichtiger Globen und Verfasser erklärender „wahrhaft geographischer“ Abhandlungen dazu, mit Jobst Ruchamer, dem Verfasser der „Newe unbekannte Landte“, mit Cochlaeus, dem Förderer des geographischen Unterrichtes an Mittelschulen.[2]) Und auch der „Erzhumanist“ Konrad Celtis, dessen Freund sich auch Peutinger nannte, war ein guter persönlicher Bekannter der beiden Pirckheimer; hatte er doch schon in den neunziger Jahren im Pirckheimerschen Hause Gastfreundschaft genossen und zum Lobe der Reichsstadt seinen „De origine, situ, moribus et institutis Norimbergae libellus“ geschrieben.

Dazu stand Wilibald Pirckheimer nach Humanistenart ebenfalls in einem ausgedehnten, auch für die Geschichte der Geographie manches bietenden Briefwechsel, und zwar im grossen und ganzen mit den nämlichen Humanisten, mit denen auch Peutinger brieflich verkehrte. Und seine zahlreichen Verbindungen mit auswärtigen Gelehrten, wie auch seine

---

[1]) Breusing S. 8. Heumann S. 278 ff.

[2]) Günther, Wil. Pirckh. S. 570 (Bayerl. 4. Jahrg.).

Konnexionen mit den grossen Nürnberger Handelshäusern[1]) benützte auch er, um überall neu erschienene Werke und alte Handschriften aufzukaufen.

So inmitten eines reichen Lebens stehend, ausgestattet mit hervorragenden Geistesgaben und mit nicht minder vielseitigem Interesse, wie sein Augsburger geistiger Zwillingsbruder, verlebte er wie Peutinger ein arbeitsames und erfolgreiches Leben, bis diesem 1530 der Tod ein verhältnismässig frühes Ende bereitete.

So viel Ähnlichkeit nun Peutingers und Pirckheimers ganzes Leben und Streben aufweisen, so sind die beiden Geistesverwandten doch verhältnismässig wenig miteinander in Verbindung getreten: Von einer gegenseitigen Unterstützung oder etwa einem wissenschaftlichen Meinungsaustausch ist namentlich in geographischen Dingen bei ihnen nichts bekannt. Nichtsdestoweniger bewegt sich doch auch ihre Tätigkeit auf erdkundlichem Gebiete im grossen und ganzen in denselben Grenzen.

Ihr Schaffen, soweit es mit der Geographie in Verbindung steht, soll nun betrachtet werden, und zwar zunächst das Peutingers.

Peutingers Interesse für die Entdeckungen.

Sein Sammeleifer ist schon oben erwähnt worden; als Sammler beginnt er auch seine geographische Tätigkeit.

Mit Staunen war auch in Deutschland die Kunde von der Entdeckung einer Neuen Welt im Westen und des Seeweges nach Ostindien vernommen worden, und mit gespanntester Aufmerksamkeit verfolgte man allenthalben die Nachrichten, die das Dunkel, das noch über ungeheuren Gebieten der Erdoberfläche schwebte, nun mehr und mehr lichteten.

Solche Seefahrtenberichte begann nun Peutinger zu sammeln. Nahe verwandt mit der berühmten Kaufherrenfamilie der Welser, die Agenten in allen wichtigen Hafenplätzen, vor allem auch in Lissabon, unterhielten, konnte es Peutinger nicht allzu schwer fallen, sich über den Fortschritt

[1]) Hase, die Koburger.

der Entdeckungen auf dem Laufenden zu erhalten. Dass aber seine Anteilnahme keine blosse Neugierde, sondern wissenschaftliches Interesse war, zeigt eben der Umstand, dass er die Berichte sammelte und teilweise im Verein mit seinem Schwager Christoph Welser selbst übersetzte (so aus dem „Longobardischen" einen Brief „von der Portogalesischen Meerfahrt" ddo. 30. März 1503, der über die Sckicksale einer an der 2. Reise Vasco da Gamas teilnehmenden Flotille berichtet.) Diese Nachrichten, welche sich über die Jahre von 1497 bis 1505 erstrecken, bestehen aus dem überhaupt damals vielfach verbreiteteten Brief Amerigo Vespuccis über seine 2. Reise und aus 7 Berichten über die ersten Seefahrten der Portugiesen nach Ostindien, darunter eine ausführliche Beschreibung der Westküste Afrikas aus der Feder des in Lissabon lebenden Deutschen Valentin Ferdinand (Moravus).[1])

Man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, dass Peutinger vielleicht im Sinne hatte, seine Sammlung zu veröffentlichen. Er mochte aber davon abgestanden sein, weil ein Teil der Briefe von anderer Seite dem Druck übergeben wurde und bald auch Sammelwerke, wie das Jobst Ruchamers (s. o.), in den Buchhandel kamen.[2]) Vielleicht wurde der Vielbeschäftigte auch durch andere Arbeiten abgehalten.

In einem Werk hat er allerdings diese Seefahrten wieder berührt: in seinen berühmten 1506 erschienenen „Sermones convivales". Mit Stolz betont er da (wie auch in einem Brief an den kaiserlichen Sekretär Blasius Hölzl vom Jahre 1505)[3]) die Teilnahme von Augsburgern an Indien-

---

[1]) S. 26. Jahresber. d. hist. Kreisvereines von Schwaben u. Neuburg u. Kunstmann Val. Ferdin. Beschreibung der Westküste Afrikas. München 1856.

[2]) Ruchamer übersetzte die in Vicenza 1507 erschienene Sammlung: „Paesi novamente retrovati et novo mondo da Alberico Vesputio florentino intitulato" unter dem Titel „Newe unbekanthe Landte u. eine newe Weldte in kurtz verganger Zeyth erfunden", Nürnberg 1508, Vgl. Gallois S. 76 77.

[3]) S. 26 Jahresber. d. h. Kreisvereins v. Schw. u. Neub. (S. Anm. 8.

fahrten; er denkt dabei offenbar an Hans Mayr und Balth. Sprenger, die im Auftrag mehrerer Handelsherren, namentlich der Fugger und Welser, auf deutschen Schiffen im Gefolge des Vizekönigs Almeida nach Calicut gesegelt waren und beide Beschreibungen ihrer Fahrt hinterliessen.[1])

Peutinger müsste aber kein wahrer Humanist gewesen sein, wenn er sich mit der Registrierung derartiger zeitgenössischen Ereignisse begnügt hätte; nichts ist vielmehr natürlicher, als dass ein Mann von so viel geschichtlichem Sinne wie er die Frage aufwarf: „Haben denn vielleicht auch schon die Alten von diesen jetzt aufgefundenen Seewegen etwas gewusst?"

Und so gräbt er denn nach und findet auch wirklich in Plinius, Cornelius Nepos und Pomponius Mela Stellen, welche ihn „etwas zweifelhaft machen", ob nicht doch schon „unsere Vorfahren" (!) den Seeweg (um Afrika herum) gekannt haben. Obwohl er also diesen Überlieferungen keineswegs mit absolutem Vertrauen gegenüber steht, (wie gerne würde er es tun!), führt er doch ohne jede kritische Bemerkung z. B. die Fabelei des Nepos an, dass Seefahrer aus Indien durch Stürme nach Germanien verschlagen worden seien, und ähnliche. Unter den Seefahrern des Altertums, die zweifellos längere Küstenstrecken Afrikas — abgesehen natürlich von Nord- und Nordostafrika — befahren haben, ist ihm auch Hanno bekannt; freilich glaubt er irrtümlich von ihm, er sei von Gades aus um ganz Afrika bis nach Arabien gesegelt. — Man sieht, Peutingers obige Frage bildet ein Problem der Geschichte der Geographie, das er, allerdings auf Grund unzulänglicher Quellen und mit einem gewissen Mangel an Kritik, zu lösen versucht hat.

Die Rheinfrage.

Eine Frage der historischen Geographie ist es ferner, die den grössten Raum in seinen „Sermones convivales" einnimmt und das Werk erst so recht berühmt gemacht hat.

„Quod cisrhenanae civitates ab Agrippina ad Argentinam, et aliae a C. Julii Caesaris Dictatoris ac superiore tempore non Gallis, sed Germanis, vel Romani imperii Cae-

[1]) S. Hantzsch.

saribus Augustis, vel regibus semper paruerint“ überschrieb Peutinger diesen Teil seines Büchleins.

Die übrigens ja klar formulierte These lässt sich so ziemlich in Deckung bringen mit der modernen Arndt'schen Formel „Der Rhein Deutschlands Strom, nicht Deutschlands Grenze!“

Und wie bei dem preussischen Dichter war es auch bei dem süddeutschen Humanisten gegen die Franzosen gerichteter Patriotismus, was ihm die Feder in die Hand drückte. Ein entrüsteter Protest ist seine Abhandlung gegen die Bestrebungen der „gallischen“ Könige, das linke Rheinufer unter ihre Herrschaft zu bringen, und eine eifrige Widerlegung der „proditores patriae“, der liebedienerischen linksrheinischen Gelehrten, welche jene französischen Ansprüche aus den Schriften der Alten und aus früheren Zuständen als gerechtfertigt zu begründen suchten. Peutinger hatte in diesem Streit um Deutschlands Westgrenze bereits einen Vorkämpfer gehabt. Denn bereits 1501 hatte Jakob Wimpfeling aus Schlettstadt, der ja auch als linksrheinischer Deutscher der Sache immerhin näher stand als der Augsburger, den gleichen Ton mit Kraft und ziemlichem Geschick angeschlagen. Durch „Wahrscheinlichkeitsschlüsse, durch gewichtige Zeugen und durch geschichtliche Belege“ suchte dieser in seiner „Germania ad rempublicam Argentinensem“ nachzuweisen, dass Strassburg und die übrigen „diesseitigen“ Rheinstädte niemals den Galliern unterworfen gewesen seien. Einzelne von Wimpfelings Gründen kehren auch in den „Sermones convivales“ wieder, ihm gebührt auch der Ruhm, zuerst den Kampf mit geistigen Waffen aufgenommen zu haben. Aber Peutingers Arsenal ist ungleich reicher ausgerüstet. Mit Bienenfleiss hat dieser eine grosse Menge von Zitaten, deren Beweiskraft allerdings öfters recht schwach ist, aus Livius, Caesar, Tacitus, Ptolemaeus, Strabo, Ammianus Marcellinus, Suetonius, Solinus, M. Anton. Sabellicus, Orosius, Berosus u. a., also aus mehr oder minder glaubwürdigen Schriftstellern, zusammengesucht, um wie Wimpfeling zu erhärten, dass „die diesrheinischen Städte von Köln bis Strassburg und andere von des

Diktators C. Julius Cäsar Zeit an und auch schon früher nicht den Galliern, sondern Germanen, den römischen Kaisern oder Königen immer untertänig gewesen seien."

Der Gang seiner Entwicklung ist nicht immer gerade klar, öfters von abschweifendem gelehrtem Beiwerk verwirrt, an anderen Stellen sprunghaft voreilend oder wieder zurückgreifend; aber im grossen und ganzen sind die als Beweise angeführten Zitate in der Weise angeordnet, dass Peutinger zuerst Belegstellen anführt, welche positiv für seine Behauptung sprechen, und dann bei den von den „patriae desertores" für ihre Zwecke ausgebeuteten Schriftstellen die Haltlosigkeit der darauf gegründeten Thesen nachzuweisen sucht.

Als seine Hauptfolgerungen kann man folgende herausschälen:

Wenn Cäsar, Plinius und Ptolemäus berichten, dass nicht Belgen (die übrigens nach Cäsar meist von Germanen abstammten), nicht Gallier, sondern Germanen dem Strom (sc. auf dessen linkem Ufer) am nächsten wohnten, wenn sodann Suetonius und Strabo sagen, dass von Augustus Sueven und Sicambrer auf das linke Rheinufer verpflanzt worden seien, wenn ferner die Germanen die Gallier vertrieben und über sie geherrscht hätten, was allerdings nicht näher belegt wird, und Köln, Mainz und Strassburg als deutsche Städte bezeugt seien, wenn schliesslich doch feststehe, dass der Rhein das obere und untere (linksrheinische) Germanien von Grossgermanien getrennt hat, so sei nicht abzusehen, wie das strittige Gebiet den Galliern gehört haben solle.

Wenn aber, meint Peutinger weiter, Cäsar, Tacitus, Plinius u. a. doch auch wieder den Rhein als Grenze bezeichneten, so könne man zugeben, dass die ältesten Grenzen Galliens einst bis zu einem Teile des Rheines ausgedehnt gewesen seien; er leugne auch nicht, dass die alten Elvetier und Rauracer bis zu den Nantuates (quos appellant Constancienses!) einst Gallier gewesen seien, jetzt aber gehörten sie (ihr Land, will er sagen) zu Oberdeutschland,

und deutsche Schwaben (Suevi Germani) bewohnten von den Italien begrenzenden Alpen und vom Ursprung des Rheines an ihr Gebiet.

Er erklärt also die bei den antiken Schriftstellern vorhandenen Widersprüche auf ganz vernünftige Weise, ohne starrsinnig unhaltbare Behauptungen aufrecht erhalten zu wollen, aber auch energisch die Ansprüche der Gegner zurückweisend.

Nachdem nun Peutinger die Frage in seinem Sinne gelöst hat, soweit sie an der Hand der antiken Schriftsteller für ihn zu lösen war, wendet er sich der Periode der Völkerwanderung zu und stellt mit freudigem Stolz fest, dass die Franken, Alanen und Sueven von Deutschland aus in Gallien siegreich eingedrungen seien, und dass Burgund schon 1000 Jahre seinen Namen von den (germanischen) Burgundern trage. Die Franken seien durchaus keine Gallier gewesen, der Name Francia sei ursprünglich die Bezeichnung eines Teiles von Deutschland![1]) Ebenso seien die Merowinger und Karolinger Deutsche gewesen; das bewiesen z. B. die Namen der von ihnen gegründeten Orte, wie der von Weissenburg („Albiburgium" aber nennt es Peutinger, der Humanist!) u. a.

Dann redet er von der ehemaligen Einteilung von Ost- und Westfranken, wobei er als Quellen Urkunden, die er selbst eingesehen habe, und Otto von Freising benützt, spricht von den späteren Erwerbungen der deutschen Könige in dem linken Rheinstromgebiet, von Lothringen, den belgischen Provinzen etc. und betont, dass diese bis auf seine Zeit beständig unter den römischen (sc. deutschen) Kaisern gestanden seien.

Mit diesen Schlussteinen hat er seinen Aufbau an Beweisen vollendet. Nicht zufrieden aber mit der Beweisführung wendet er sich noch zum Schluss mit dem warmen Appell an die Deutschen, sie möchten ihre inneren Streitig-

---

[1]) Die einfältige Sage, die Franken stammten von den Trojanern ab, weist Herm. v. Neuenahr in seiner „Brevis narratio de origine et sedibus priscorum Francorum" zurück.

keiten beiseite setzen und mit ihrer angeborenen kriegerischen Tapferkeit nach dem Beispiel ihrer Vorfahren aus allen Kräften verhindern, dass die „Gallier" jemals ihre Herrschergewalt über Deutschland ausdehnten.

Aus diesem Mahnruf wird noch einmal klar ersichtlich, dass Peutinger seine geschichtlich-geographischen Kenntnisse in den Dienst einer patriotischen Tendenz gestellt, dass er mit den Waffen des gelehrten Humanisten für die Rettung eines Stückes deutschen Bodens und Volkes gekämpft hat. Denn die Humanisten, die sich sogerne mit der römischen Toga drapierten, die in fast kindischer Spielerei häufig ihren Namen wie die geographischen Bezeichnungen latinisierten, ja sogar, wenn sie wie Peutinger bei Weissenburg (Albiburgium!) auf die Deutschheit eines Namens hinwiesen, den Namen latinisiert wiedergeben zu müssen glaubten, sie, die ihre vaterländischen Apologien nicht in ihrer vaterländischen, sondern in lateinischer Sprache schrieben, diese Humanisten hatten doch auch aus den römischen Schriftstellern gelernt, was Nationalbewusstsein sei. Und wenn auch bedauerlicher Weise dieses Aufflammen des deutschen Nationalgefühles auf politischem Gebiet so wenig tatsächliche Erfolge zeitigte, auf dem Gebiet der Geographie förderte es ohne Zweifel in hohem Grade die Kenntnis des deutschen Landes und des deutschen Volkstumes. Aus der Vaterlandsliebe hat sich damals die Vaterlandskunde entwickelt.

Peutinger hat dazu ein erkleckliches Stück beigetragen. Sein Werk machte auf die anderen Humanisten einen bedeutenden Eindruck. Von Ulr. Zasius und Seb. Brandt wurde er als Streiter für die deutsche Sache in Versen gefeiert,[1]) Seb. Münster aber bezeichnete ihn mit Rücksicht auf seine „Sermones convivales" auch als „insignem geographum."[2])

---

[1]) In der in dem Literaturverzeichnis angeführten Ausg. der „Serm. conv."

[2]) Lotter-Veith S. 88.

In der Tat steckt auch ein Gutteil geographischer Arbeit darin. War es doch Peutinger darum zu tun, geographische Kenntnisse und Anschauungen der Alten wiederzugeben, die Grenzen eines Landes festzustellen, einen Überblick über die Verschiebungen und die Ausbreitung von Völkerstämmen zu geben, die Volkszugehörigkeit der Bewohner bestimmter Landstriche zu fixieren. Auch wenn er von den Abstammungssagen der Germanen redet, bringt er damit einen Beitrag zur Ethnologie. Ferner richtete er, was ja an einem Humanisten nicht weiter wundernehmen kann, auch sein Augenmerk auf die Entstehung und etymologische Erklärung geographischer Bezeichnungen. So beschäftigt er sich z. B. mit dem Namen „Germanen". Bezeichnenderweise erwacht bei ihm gerade in diesem Falle die Kritik gegen sonst doch von ihm als hohe Autoritäten anerkannte Schriftsteller wie Strabo und Tacitus; es verletzt den Nationalstolz Peutingers, dass diese Autoren den Namen „Germanen" als jung bezeichnen, und er glaubt, dass die Bezeichnung viel älter sei; natürlich ohne dafür den Beweis liefern zu können. Auch mit seinen etymologischen Erklärungen hat er (wie übrigens auch andere Humanisten) nicht oft Glück, ja diese sind öfters so künstlich konstruiert, dass sie geradezu komisch wirken.[1]) Solche Erklärungen und andere Abschweifungen finden sich in seiner Beweisführung, dass der Rhein nicht Deutschlands Westgrenze sei, in ziemlicher Zahl vor, die Übersicht nicht gerade erleichternd, öfters aber doch auch Streiflichter auf Peutingers geographische Kenntnisse werfend.[2]) — Damit wäre wohl die geographische Bedeutung der „Sermones convivales" ziemlich erschöpfend charakterisiert.

Die „Tabula".

Wenden wir uns nun von dem Werke, das Peutingers Namen zu seiner Zeit mit am bekanntesten gemacht hat,

[1]) Den Namen der Ortschaft Kriegshaber bei Augsburg leitet er von einem Griechen Arar ab, der im Teutoburger Wald gefallen sein sollte!

[2]) Wie wenig sichere Kenntnisse man damals vom Alpengebiete hatte, beweist der Passus S. 48, in dem es P. dahingestellt lässt, wo eigentlich der Rhein entspringe.

zu einem anderen, das seinen Namen auch heute noch weiteren Kreisen ins Gedächtnis ruft: zu der „Tabula Peutingeriana!“

Es ist dies keine eigene Arbeit des Augsburger Humanisten, sondern die Kopie einer römischen „Itinerarkarte“, welche von seinem Freunde Celtis um 1496 in der Rheingegend (man weiss nicht genau, in Worms, Speyer oder auch wo anders) aufgefunden und von ihm 1508 Peutinger testamentarisch vermacht wurde. Das nicht erhaltene Original der Karte stammt vermutlich aus dem 3. (?) Jahrhundert n. Chr., die nicht ganz vollständig erhaltene Kopie vielleicht von einem im 13. Jahrhundert lebenden Kolmarer Mönch.

Sie stellt nicht etwa eine Karte in dem uns sonst geläufigen Sinne vor, die einen Teil der Erdoberfläche etwa in winkel- oder flächentreuer Projektion wiedergäbe, sondern dem Zeichner der Tabula Peutingeriana war es hauptsächlich nur darum zu tun, ohne Berücksichtigung der wirklichen Himmelsgegenden die Strassenzüge des römischen Reiches mit den daranliegenden Städten, Kastellen etc. auf einen langen, verhältnismässig schmalen Streifen zu zeichnen und so in Rollenform eine handliche Übersichtskarte für Militär- und Reisezwecke zu bieten; ein einheitliches Prinzip liegt allerdings diesem Itinerarium zugrunde: Die Entfernung aller angegebenen Orte ist von Rom, als dem Mittelpunkt des römischen Reiches, aus proportional richtig eingetragen.

Dass dieses seiner Form nach seltsame kartographische Denkmal aus dem Altertum einen ausserordentlichen Wert für die Geschichte der Kartographie hat, wurde von Peutinger klar erkannt. Das geht schon daraus hervor, dass er auf ein hohes Kaufangebot hin erklärte, die Karte sei ihm lieber als irgend eine dafür gebotene Summe.[1]) Mit der doppelten Freude des Gelehrten und Antiquitätenliebhabers mag er diese Bereicherung seiner ohnedies kostbaren Bibliothek einverleibt haben.

---

[1]) S. Lotter-Veith S. 119.

Ganz selbstverständlich war es aber bei einem Manne wie Peutinger, dem ja die Wissenschaft die Veröffentlichung einer ganzen Reihe alter Handschriften verdankt, dass er auch die Itinerarkarte der Gelehrtenwelt nicht vorenthalten wollte. Zu diesem Zweck liess er sich von Kaiser Maximilian 1511 ein privilegium impressorium erteilen. Mit dessen Ausnützung hatte es freilich gute Wege. Denn der so stark in Anspruch genommene Reichsstadtbeamte fand offenbar nicht leicht die Zeit dazu, die von den anderen Humanisten sehnlich erwartete Herausgabe der Karte auszuführen. Allerdings blieb das Itinerarium deswegen nicht ganz unbenützt im Kasten liegen; vielmehr ermöglichte der gefällige Besitzer seinen Freunden den Einblick, so dass z. B. Beatus Rhenanus die Karte in seinem Werk „Rerum Germanicarum libri III" mehrfach (z. B. S. 36) zu Rate ziehen konnte. Ja, ein anderer guter Bekannter Peutingers, Gabriel Hummelberg, hat sogar eine Kopie der Tabula unternommen, wie aus einem Brief seines Bruders Michael H. an Pirckheimer hervorgeht, der also auch Interesse an der Herausgabe des antiken Denkmals genommen haben wird[1]). Vielleicht darf man der Vermutung Raum geben, dass die zwei allerdings sehr mangelhaften Kopien eines Teiles der Itinerarkarte, welche M. Welser um 1587 in Peutingers Bibliothek fand und dann durch den Druck vervielfältigen liess, wenn nicht auf Peutinger selbst, auf Hummelberg zurückzuführen sind. Zu einer Facsimileausgabe durch Peutinger war es nämlich vorher nicht gekommen, so dass das Interesse an der Karte allmählich erlahmte, ja diese selbst nach dem Tode Peutingers in irgend einem Winkel seiner Bibliothek der Vergessenheit anheimfiel. Erst 1598 fand M. Welser die Tabula selbst wieder auf und liess durch Albr. Oertel und Joh. Moretus ein Facsimile davon herausgeben. Nun war

---

[1]) Heumann S. 72 u. 73. M. Hummelberg schreibt: „Scripsi nuper Peutingero, ut praestet aliquando, quae tot iam annis promisit, scil. Apuleium et Itinerarium militare Romanorum, in quo transcribendo maximos habuit labores frater meus." Der Brief ist im April 1529 geschrieben.

auch die Anteilnahme der gelehrten Welt wieder auf das lebhafteste erweckt. Die Karte, die nach mehrfachem Besitzwechsel gegenwärtig einen der kostbarsten Schätze der Wiener Hofbibliothek bildet, wurde öfters Objekt gründlicher wissenschaftlicher Abhandlungen und auch mit den vervollkommneten Mitteln der modernen Reproduktionstechnik getreulich nachgebildet.

Wie mit diesem für die Geschichte der Kartographie und der Länderkunde so wertvollen Itinerarium aus dem Altertum, ist Peutingers Name auch noch mit einer zweiten Karte verknüpft, der in der Geschichte der Kartographie unseres Vaterlandes eine hohe Stellung zuzuweisen ist.

Die Cusa-Karte.

Diese Karte stammt aus der Hand des berühmten, 1464 verstorbenen Kardinals Nikolaus von Cusa, erschien jedoch erst 1491 und zwar zu Eichstätt. Sie scheint aber bald sehr selten geworden zu sein, so dass Seb. Münster es Peutinger zu hohem Verdienste anrechnete, als dieser durch Kauf das Original in seine Hände brachte und es durch Andreas Cratander (Cartander) in Basel veröffentlichen lassen wollte.[1]) Seb. Münster verfasste dazu 1530 eine Beschreibung Deutschlands. Ob es aber wirklich zum Neudruck der Karte gekommen ist, steht nicht fest, wenigstens ist bis jetzt nach Ruge kein Blatt davon bekannt geworden.

Die Bedeutung der Karte Cusas hat Ruge dahin charakterisiert, dass „sie die erste gedruckte Originalkarte ist, die uns Mitteleuropa nicht nach Vorstellung der alten Griechen, sondern nach der lebensvollen Auffassung eines modernen Beobachters, der das Land auf vielfachen Reisen kennen gelernt hat, vor Augen führt“.

Nun hat ja Peutinger sich um das Zustandekommen dieser Karte kein Verdienst erworben; wenn er sie aber vor dem Verschwinden von dem Markte retten wollte, so beweist dies doch wenigstens, dass er den Wert auch dieser Karte richtig erkannt hat und dass er seine geographischen Kenntnisse nicht etwa nur aus den klassischen Schriftstellern, wie

[1]) Lotter-Veith S. 88. Vgl. auch die unter den literarischen Angaben der Einleitung verzeichnete Abhandlung von A. Wolkenhauer.

es bei einem einseitigen Humanisten nicht unmöglich gewesen sein könnte, sondern auch aus zeitgenössischen Erscheinungen zu schöpfen wusste.

Er wurde aber auch für berufen erachtet, praktisch als Kartograph zu arbeiten: Sebast. Münster, der bereits mit Hilfe einer Art von Triangulationsmethode die Gegend von Heidelberg vermessen und kartographiert hatte, erliess 1528 „eyn vermannung an alle liebhaber der künstenn, im hilff zu thun zu warer unnd rechter beschreybung Teutscher Nation"; in dieser Aufforderung heisst es „Es bedunckt mich aber wir müssen die sach also angreiffen: Herr Cunrad Peutinger verschaff, dass der umkreyss oder bezirck um Augspurg auff 6 oder 8 meilen weit gebürlich beschriben (d. h. gezeichnet) werd . . . ." Andere Gelehrte wie die bereits erwähnten oder noch zu erwähnenden J. Voegelin, Aventin, Schöner, P. Apian, J. Stoeffler, J. Hüttich, L. Fries, J. Glarean u. a. sollten ebenso ihre Bezirke aufnehmen, so dass aus diesen Arbeiten eine Deutschland zur Ehre gereichende Karte entstehen sollte.

Peutinger und die Astrologie.

Es erübrigt nun noch den Standpunkt zu betrachten, den Peutinger gegenüber der Astrologie einnahm, diesem falschen Trieb am Stamm der Astronomie, der damals auch von erleuchteten Geistern, wie Pirckheimer, mit gleichem Ernst gepflegt wurde wie letztere. Peutinger aber hat über die Sterndeuterei ein sehr gesundes Urteil. In einem 1524 an den oben erwähnten Veit Bild[1]) gerichteten Brief äussert er sich entrüstet über die „ungebildeten Mathematiker", von denen einige Vermessene durch ihre schlechten Berechnungen und Narrenspossen nicht nur dem ungebildeten Volk Schrecken einflössten, sondern auch der göttlichen Macht Schlingen zu stellen suchten (!). Offenbar hat er bei diesem absprechenden Urteil den übrigens sonst auch in geographischen Fragen tüchtigen Tübinger Professor Joh. Stoeffler (s. o.) im Auge, der für das Jahr 1524 aus den Gestirnen ein grosses Verderben geweissagt hatte.[2]) Jedenfalls um noch

---

[1]) Lotter-Veith S. 212 ff.

[2]) Gallois S. 103.

einen Beweis für die Richtigkeit seiner — astrologischen Prophezeiungen abholden — Ansicht zu erlangen, bittet Peutingers Schreiben Bild, er möge die Konstellation der Gestirne für den Oktober des Jahres 1586 feststellen und ihn benachrichtigen, ob sie eine für jene Zeit beglaubigte grosse Überschwemmung anzeige oder nicht.

Die Schrift über Völkerwanderungen.

Betrachten wir nun die Jahre, in denen Peutinger auf geographischem Gebiete besonders tätig gewesen, so finden wir, dass sich diese Tätigkeit hauptsächlich auf die Zeit um die Jahrhundertwende beschränkt. Dann sehen wir, dass er zwei Karten von grosser Bedeutung herausgeben will, aber zur Ausführung seiner Pläne leider nicht kommt. Aus seiner späteren Lebenszeit erfahren wir aber überhaupt nichts von einer Beschäftigung mit der geographischen Disziplin. Das letzte von ihm verfasste Werkchen, das einigermassen noch aus dem Gebiete der Geschichte, in dem es sich doch hauptsächlich bewegt, auch hinübergreift in das nachbarliche Terrain der Geographie, ist seine 1531 erschienene Schrift „De inclinatione Romani imperii et praecipue Germanorum commigrationibus epitome".

Wieder werden darin Völkerbewegungen und -verschiebungen behandelt, wie schon früher in seinen „Sermones convivales". Ähnlich wie in diesen, nur umfassender, spricht der Verfasser von dem Vordringen (hauptsächlich) der Germanen nach dem Westen und Südwesten Europas, und der Greis wird sich auch lebhaft seiner damals schon ein Vierteljahrhundert alten Streitschrift erinnert haben, als er in seiner „Völkerwanderung" mit nachdrücklicher Betonung wieder von den Germanis Burgundionibus und den Franconibus Germanis erzählte. Er ist damit auf die Spuren zurückgekommen, auf denen er zuerst mit öffentlich sichtbar gewordenem Erfolge als Geograph gegangen und auch als solcher sein Bestes geleistet hat. — — —

Pirckheimers Ptolemaeus.

Betrachten wir nun Pirckheimers Beziehungen zur Erdkunde!

Die geographische Arbeit, welche zuerst aus seinen Händen hervorging und allein schon seinem Namen einen guten Klang in der Geschichte der Geographie gesichert

hätte, ist seine Ptolemäusausgabe, welche 1525 zu Strassburg erschien.

Den grossen Länderentdeckungen gegen Ende des 15. Jahrhunderts, welche den Europäern allmählich einen immer klarer werdenden Überblick über das Erdganze gaben, war schon eine andere, in den Anfang des gleichen Säculums fallende Entdeckung vorausgegangen, welche nicht minder kräftig die Renaissance der Geographie mit entwickeln half, ja der Beschäftigung mit der Erdkunde erst so recht einen wissenschaftlichen Charakter verlieh: wir meinen die Entdeckung des Ptolemäus für die westeuropäische Gelehrtenwelt.

Zunächst lernte man dessen „γεωγραφικὴ ὑφήγησις“, die allein hier in betracht kommt, nicht in der griechischen Ursprache, sondern in einer lateinischen Übersetzung kennen, die ein griechischer, nach Italien gekommener Gelehrter, Emmanuel Chrysoloras, begonnen und sein Schüler Jac. Angelus 1410 vollendet hatte.[1] Auf dieser zuerst nur handschriftlich verbreiteten Übersetzung basieren die nächsten Ausgaben. Gedruckt (und zwar von dem Deutschen H. Lichtenstein), aber ohne Karten erschien sie zum erstenmal 1475, zum zweitenmal bereits 1478 zu Rom (wieder war ein Deutscher der Drucker), diesmal aber versehen mit 27 nach den griechischen Originalen von Angelo latinisierten Karten. Bis zum Schluss des 15. Jahrhunderts waren bereits 7 gedruckte Ausgaben, fast alle mit der Übersetzung des Angelo (nur eine mit einer italienischen) erschienen und im 16. Jahrhundert bis zum Erscheinen der Pirckheimerschen noch weitere 7. Bei ihnen war aber meistens die Neuerung eingeführt, dass den alten Ptolemäuskarten auch moderne kartographische Erzeugnisse beigegeben waren. Von diesen Neuausgaben kommt für unsere Zwecke hauptsächlich die bei Schott in Strassburg 1513 erschienene in Frage. Deren Text ist eine von Matthias Ringmann, Professor in St. Dié, besorgte revidierte Neuausgabe der Übersetzung von J. Angelo;[2]

---

[1] Nordenskiöld, Facsimile-Atlas.

[2] Gallois S. 58.

an Karten sind neben den hie und da verbesserten[1]) Ptolemäuskarten nicht weniger als 20 moderne beigegeben, die für sich einen eigenen Atlas bilden und jedenfalls von Waldseemüller (Hylacomylus) stammen. Die nächste Ausgabe erschien ebenfalls zu Strassburg im Verlag von Joh. Grieninger im Jahre 1522 und brachte die gleichen inhaltlich wenig geänderten, aber von Lorenz Fries (mit Ausnahme der tab. V Asiae) etwas verkleinerten Karten; ausserdem fügte dieser noch 3 weitere moderne Karten bei, so dass die Ausgabe nun einen Atlas von 50 antiken und modernen Karten in sich schliesst. Dieses gesamte Kartenmaterial ging schliesslich in die Ausgabe Pirckheimers über, welche 1525 in dem gleichen Verlag unter dem Titel erschien:

Claudii Ptolemaei Geographicae Enarrationis Libri Octo Bilibaldo Pirckeymhero Interprete. Annotationes Joannis de Regiomonte in errores commissos a Jacobo Angelo in translatione sua.

Die bei Doppelmayr (a. a. O., S. 42) zu findende und dann auch in Wills „Gelehrtenlexikon" übergegangene Angabe, Pirckheimer habe auch eine Übersetzung des ersten Buches des Ptolemaeus geliefert, ist nicht zutreffend, obwohl auch in Seb. Münsters Ptolemäus-Ausgabe (Basel 1540) von einer solchen Arbeit gesprochen wird (vgl. F. A. Ebert, Allgemeines Bibliographisches Lexikon, 2. Band, Spalte 543). Es scheint durchweg eine Verwechselung zwischen Pirckheimer und Werner vorzuliegen. Ob solche Konfusion vielleicht auf die ungünstige Beurteilung des Nürnberger Mathematikers mit eingewirkt haben mag, die, wie sich gleich zeigen wird, im Pirckheimerschen Kreise obwaltete, wird sich nicht entscheiden lassen.

Was hat nun wohl Pirckheimer bewogen, sich an die Herausgabe eines neuen Ptolemäus zu machen?

Vielleicht aus dem Nachlass des Nürnberger Astronomen Walter, wie Günther (nach Doppelmayr) vermutet,[2]) war

---

[1]) Nordenskjöld S. 20.

[2]) Günther, Wil. Pirckh. S. 570 s. o.

ein griechisches Manuskript der Geographie des Ptolemäus in Pirckheimers Hände gekommen. Dieser aber hatte sich bereits in Italien ein Mass griechischer Sprachkenntnis erworben, wie sich dessen wenige Humanisten rühmen konnten. Nun ergab, wie Pirckheimer selbst in der dem Bischof Sebastian von Brixen gewidmeten Vorrede zu seiner Ausgabe sagt, eine Vergleichung der vorhandenen lateinischen Übersetzungen mit dem Urtext eine Unvollkommenheit der ersteren in zweifacher Hinsicht: in die bisherigen Übersetzungen sei kaum ein Schatten von der Feinheit und Gelehrsamkeit des Ptolemäus übergegangen; denn der Florentiner Jacobus habe zwar vom Griechischen etwas verstanden, sei aber in den mathematischen Disziplinen unwissend gewesen; der zweite ihm (Pirckh.) bekannte Übersetzer (Joh. Werner von Nürnberg), der als Mathematiker hervorragend sei, habe dagegen bei der Übersetzung aus dem Griechischen bisweilen so gefaselt,[1]) dass er eher Dunkel als Licht in den Sinn gebracht habe. Er selbst sei überzeugt, dass seine Übersetzung klarer sei und dem Sinne des Ptolemäus näherkomme, zumal er meistens der Autorität des grössten Mathematikers seiner Zeit, dem Johann von Königsberg, gefolgt sei, dessen nur ihm (Pirckh.) bekannte Berichtigungen (nämlich des Angelo) er seinen eigenen Forschungsresultaten angehängt habe.

Schwierigkeiten des Textes.

Nur aus Liebe zur Wissenschaft habe er, da ihn keine Disziplin so freue, wie das Studium der heiligen Schrift und der „Mathematik", sich an die Arbeit gemacht trotz der sehr grossen Schwierigkeiten; diese bestünden darin, dass nicht nur die griechischen, sondern auch die lateinischen Abschriften von einander abwichen, besonders in den Zahlenangaben, was kein Wunder sei, da manche griechische Ziffern leicht zu verwechseln seien. Solche Fehler gebe es

[1]) Eine scharfe Kritik gegenüber einem guten Bekannten! Ein absprechendes Urteil über Werner von Pirckheimers Freund Lorenz Behaim s. auch: Forschgn. z. Gesch. Bayerns, XIV. Bd., S. 21. Alles scheint auf eine momentane Verstimmung zwischen dem sprachkundigeren Pirckheimer und dem sachkundigeren Werner (s. o.) hinzuweisen.

überall, im 8. Buch an mehr als 400 Stellen, wo weder die Länge des Tages, noch der Abstand vom Meridian von Alexandria, noch der „vertikale Durchgang der Sonne" mit der Wahrheit übereinstimme, so dass er oft die Abschriften habe ausser acht lassen müssen und seine Zuflucht zu mathematischen Berechnungen genommen und viel Zeit an der Armillarsphäre zugebracht habe. Er glaube alles so hergestellt zu haben, dass die Einzelheiten ebenso zu dem Urtext wie zu den mathematischen Berechnungen stimmten. Auch das dürfte nicht verschwiegen werden, dass sowohl die griechischen wie die lateinischen Abschriften, welche ihm zur Verfügung standen, manche Abweichungen in der Entfernung der Parallele vom Äquinoktialkreis aufwiesen (er meint: Abweichungen in den Breitenangaben). Er habe immer die wahrscheinlichere Zahl gewählt, wobei zu bedenken sei, dass die Entfernung der Parallele zu seiner (Pirckheimers) Zeit von der grössten Deklination der Sonne, welche auf 23° 29' geschätzt werde, nicht wenig abweiche gegen diejenige zur Zeit des Ptolemäus, welche 23° 50' betragen habe. Das müssten die Geographiebeflissenen bedenken, die auch in der Anweisung des Ptolemäus (nämlich in dessen Ortstabellen) die Orte von Fehlern frei machen möchten, deren Lage in der Neuzeit genauer und sorgfältiger festgestellt worden sei. Wenn das geschehe, so vertraue er darauf, dass Ptolemäus bald im alten Glanze dastehen werde.

Pirckheimers Kartographie.

Nun folgt eine Stelle, die anscheinend zuerst von Nordenskiöld,[1]) dann aber noch des öfteren die Auslegung erfahren hat, als hätte Pirckheimer im Sinne gehabt, Karten zu zeichnen, die eine ähnliche Projektion wie die spätere des Mercator erhalten sollten. Die Stelle lautet: „Ego quidem novas aliquando tabulas edere constitui, meridianis aequidistantibus, ut Ptolemaeus iubet, et haudquaquam inclinatis, quo longitudo recte ex utraque tabulae extremitate, cum latitudine, conveniat, conservabitur et certa parallelorum ratio, non solum cum meridianis, sed in vera quoque ab aequinoctiali distantia, ac quantitate diei, iis locis pro fun-

[1]) Nordenskiöld, Facsimile-Atlas S. 22.

damento positis, quae nostro etiam tempore diligentiori observatione sunt rectificata, quum haudquaquam sit obscurum, quam non quadret hac nostra aetate, in locis plerisque Danubianis, Ptolemaei consideratio . . . ."

Behält man aber nur im Auge, was Pirckheimer kurz vorher betonte, dass sowohl die Längen- als auch die Breitenangaben in den verschiedenen Handschriften differierten, dass ferner die nach dem Abstand von den Wendekreisen angegebenen Breiten schon deshalb nicht mehr stimmen könnten, weil auch der Wendekreis nicht mehr die gleiche Breite wie zur Zeit des Ptolemäus hätte, so scheint uns aus dem Wortlaut hervorzugehen, dass Pirckheimer für eine Ptolemäusausgabe Karten zeichnen wollte, die einfach folgende Bedingungen erfüllten:

1. Die Meridiane sollten, wie Ptolemäus es verlangte, (s. Prolog zum 2. Buch der γεωγραφικὴ ὑφήγησις), gleichen Abstand von einander bewahren, also parallel laufen, so dass die Länge mit der Breite „recte conveniat", d. i. rechtwinklig zusammenstosse. Pirckheimer will also, um eben eine möglichst getreue Ptolemäusausgabe herzustellen, zu der Plattkarte des Marinus-Ptolemäus zurückkehren, deren Zylinderprojektion zuerst von Dom. Nic. Germanus verlassen worden war; dieser hatte nämlich in seinen sonst treu nach Ptolemäus gezeichneten Karten eine Kegelprojektion mit geradlinigen, konvergierenden Meridianen eingeführt, die dann in alle Ptolemäusausgaben (mit Ausnahme der des Berlinghieri vom Jahre 1478) übergegangen war.

2. Gewahrt werden sollte bei seinen Karten auch ein zuverlässiges Verhältnis bei den Parallelen nicht nur zu den Meridianen (offenbar, insofern sie mit diesen, wie erwähnt, rechte Winkel bilden sollten), sondern auch in bezug auf ihre wahre Entfernung von dem „Äquinoktialkreis" und auf die Tageslänge (die Breite wurde nämlich bei den Ptolemäuskarten nicht nur durch Angabe der Gradzahl bezeichnet, sondern an dem Rande war auch vielfach in Abständen die Dauer des längsten Tages für die jeweilige Breite vermerkt). Dabei sollten die neuesten zuverlässigen Ortsbestimmungen zur Grundlage genommen werden.

Pirckheimer erfüllt eben offenbar vor allem der Wunsch, den Ptolemäus wie im Texte so auch in den Karten möglichst in seiner ursprünglichen Gestalt herauszugeben, wenn er auch dessen offenkundige Fehler dabei beseitigen wollte. Für einen Binnenländer wie Pirckheimer dürfte auch die Idee einer „Mercatorprojektion", die ja auch ihr Erfinder zunächst für Schiffahrtszwecke konstruierte, ziemlich in der Ferne gelegen sein, und die Anwendung einer derartigen Projektion für ein verhältnismässig in der Richtung von S. nach N. schmales Landgebiet wie etwa die Donauregion, von der Pirckheimer in dem betr. Zusammenhang spricht, hätte gar wenig Zweck gehabt. — Wie mit den alten Karten — denn nur auf diese können sich im wesentlichen seine obigen Auslassungen beziehen — scheint Pirckheimer auch mit den modernen Karten, die seiner Ptolemäusausgabe beigegeben worden waren, nicht recht zufrieden gewesen zu sein. Denn an J. Huttichius, der sich als sein beauftragter Korrektor um die Herausgabe des Werkes verdient gemacht hat, schreibt er, er habe seine Übersetzung nur deshalb nach Strassburg in Druck gegeben, weil er sonst keine Karten gehabt hätte und weil ihn der Verlagsbuchhändler Koberger in Nürnberg wiederholt dazu gedrängt habe; diese Karten, die, wie schon oben bemerkt, die gleichen wie die in der Friesschen Ausgabe von 1522 sind, bezeichnet er als „multis in locis ineptas". Auch Huttichius und Glareanus stimmen in dieser Kritik teilweise mit Pirckheimer überein.[1]) Namentlich der von Glareanus ausgesprochene Tadel ist sehr gerechtfertigt, während übrigens dieser Ptolemäus-Atlas andererseits auch recht gute Karten enthält. Für Pirckheimer aber war ihre Beigabe nichts weiter als ein Notbehelf; ihn kann also ihretwegen weder Lob noch Tadel treffen. Aus seiner Bemerkung, er habe nun den Ptolemäus und Regiomontans „Adnotationes" herausgegeben, folgt ja direkt, dass auch die vielfach ungenügenden Länderbeschreibungen nicht von ihm selber herrühren.

[1]) Goldast S. 315 und S. 313. Heumann S. 225. Überhaupt war Pirckheimer wenig zufrieden mit dem Drucke Grieningers (vgl. Hase, Briefbuch der Koberger, N. St., Leipzig 1881).

Andere Arbeiten Pirckheimers über Ptolemäus.

Bald machte er sich auch daran, seinen in der Vorrede zu seiner Ptolemäusausgabe ausgesprochenen Vorsatz auszuführen. Das beweist ein Brief an Beatus Rhenanus, in dem Pirckheimer schreibt:[1] „Ego tabulas tam novas, quam antiquas delineare coepi. Si Deus annuerit, aliquando absolventur, et denuo Ptolemaeus noster imprimetur." An diesem Ziel hielt er mit Zähigkeit fest. An Selbstkritik und freundschaftlicher Kritik hat es ihm dabei nicht gefehlt. Namentlich verfolgte Glareanus, wie wir aus mehreren Briefen entnehmen können, mit grösstem Interesse und mit nicht weniger Sachkenntnis die Fortschritte der Arbeit Pirckheimers. 1529 schrieb er diesem aus Freiburg:[2] „Tuum recens elaboratum expectamus Ptolemaeum, non immemores, quantum prioris editio adiuverit multos, quantumvis saevierint in eum barbari bibliopolae." Die neue Übersetzung scheint also ziemlich vollendet gewesen zu sein. Unterdessen hatte sich aber Pirckheimer sein Ziel noch höher gesteckt. Trotz anderer noch zu betrachtenden Arbeiten schritt er nämlich an eine noch umfassendere Aufgabe; denn in der an Hermann von Neuenahr gerichteten Widmung seiner „Germaniae explicatio" kündigt er an, dass er in kurzem das erste Buch des Ptolemäus sowohl in griechischer wie in lateinischer Sprache herausgeben wolle und die übrigen Bücher im Verein mit Karten folgen lassen werde. Allein die Genugtuung, dieses Werk, an dem er jahrelang gearbeitet hatte, vollendet zu sehen, wurde ihm nicht zuteil; der Tod riss ihn mitten aus der Arbeit. Leider ist uns von seiner letzten Bearbeitung des Ptolemäus ebensowenig wie von den dazu entworfenen Karten etwas erhalten; namentlich das Verschwinden der letzteren ist ein bedauerlicher Verlust.

Die lateinische Übersetzung scheint nach dem Tode ihres Verfassers in die Hände Peter Apians, des berühmten Ingolstädter Geographen, gekommen zu sein. Denn dieser spricht 1531 die Absicht aus, „die Cosmographey Ptolemaei

[1]) Goldast S. 319.

[2]) Goldast S. 315.

in Kriechischer Sprach, darbei die Newe Translation, die der Hochberümbt Biliwaldus Pirckhaimer, jetzt zum andern mal transferiert und nach jm verlassen hat, mit einer newen Art der Tafeln, so Johannes Küngsperger gebessert hat ....",[1]) herauszugeben. Sollte die letztere Mitteilung nicht auf einem Irrtum beruhen? Dass der „Küngsperger" Ptolemäuskarten „gebessert" habe, davon ist sonst nichts bekannt. Sicherlich hätte es Pirckheimer gewusst und verwertet; nach dem Wortlaut der Ankündigung Apians muss man sogar annehmen, dass diese Karten aus dem Nachlasse Pirckheimers stammten. Dann hätte dieser aber jedenfalls die „Küngsperger"schen Karten in einem seiner Briefe erwähnt. Er redet jedoch immer nur von seinen Karten. So darf man also wohl annehmen, dass Apian eben die Karten Pirckheimers fälschlich dem Joh. Regiomontanus zuschrieb. — Leider hat Apian seine Absicht nicht verwirklicht, und die von ihm erwähnten Karten scheinen verschwunden zu sein, so dass man darüber ein sicheres Urteil nicht fällen kann. Eine griechische Ausgabe des Ptolemäus hat aber 2 Jahre nach Pirckheimers Tod Erasmus von Rotterdam besorgt. Dass jedoch dadurch des Ersteren lateinische Übersetzung nicht verdrängt wurde, beweist ihre Benützung noch in einer Reihe von lateinischen Ptolemäusausgaben; denn sie ist den Ausgaben des Mich. Servet von 1535 und 1541, sodann der 1562 zu Venedig erschienenen des Moletius und sogar noch Mercators Ausgabe von 1584 zu Grunde gelegt. — Eine solche Wertschätzung hat Pirckheimers Ausgabe aber auch verdient. Wir haben ja schon aus seiner Vorrede gesehen, mit welcher Gründlichkeit er griechische Texte mit lateinischen Übersetzungen verglich, den Text trotz schwerer Lesbarkeit vieler Stellen wiederherzustellen suchte, wo dies nicht ging, zu mathematischen Berechnungen griff und schliesslich auch mit gesunder Kritik offenbare Irrtümer des Ptolemäus beseitigte. Sein lateinischer Text und seine Zahlenangaben bedeuten denn auch einen grossen Fortschritt gegenüber den früheren Ausgaben. Unsere

[1]) Günther, Wil. Pirckh.

volle Hochachtung verdient er aber deshalb, weil er nicht müde wurde, an seinem Werke auch weiterzuarbeiten, es durch eine griechische Ausgabe und neu gezeichnete Karten zu ergänzen bestrebt war. Sehen wir doch daraus auch, dass er, der sich in der Kritik anderen gegenüber öfters etwas brüsk zeigte, dieselbe auch gegen sich anzuwenden verstand und an die Stelle des erreichten Guten das noch Bessere zu setzen suchte. — — —

Lässt sich Pirckheimers Tätigkeit als Herausgeber der „Geographie" des Ptolemäus mehr unter der Bezeichnung „philologisch-geographisch" kennzeichnen, so war er in seinem nächsten hier einschlägigen Werk mehr historisch-geographisch tätig. Diese Arbeit ist seine „Germaniae ex variis scriptoribus perbrevis explicatio", welche 1530 zum erstenmal erschien.[1])

Die Beschreibung Germaniens.

Es ist dies ein Versuch, die Lage der bei den alten Schriftstellern erwähnten Ortschaften, Berge und Flüsse festzustellen, bezw. nachzuweisen, welche modernen geographischen Bezeichnungen mit den antiken zu identifizieren sind. Einen kurzen derartigen Vorversuch (sozusagen) hatte er schon seiner Ptolemäusausgabe beigegeben, ein Zeichen, dass der Gedanke der „Explicatio" auf die Beschäftigung mit Ptolemäus zurückgeht. In der Tat lag es auch bei der Betrachtung der Ptolemäischen Karten und Tabellen nahe, zu fragen, inwieweit deren Angaben mit den neuzeitlichen geographischen Tatsachen in Einklang zu bringen seien. Die Schwierigkeit einer solchen Unternehmung verhehlte sich Pirckheimer durchaus nicht. Unsere Vorfahren, sagt er in der Vorrede, hätten keine einheimischen Schriftsteller gehabt, die Griechen nur Fabeln über Deutschland berichtet und die Römer (die auch den Ruhm der Deutschen verkleinert hätten) sich oft wegen Unkenntnis der deutschen Gegenden geirrt, auch solche, welche selbst dort gewesen, wie Cäsar, der den Fluss Scalde (Schelde) in die Mosel

---

[1]) Das Werk erschien im gleichen Jahre 1530, offenbar auch mit gleichem Satz gedruckt, in Nürnberg bei Joh. Petreius und in Augsburg bei H. Stainer. Später noch öfter.

münden, und **Strabo**, der die Lippe, Weser und Ems zusammenfliessen lasse. Ausserdem seien die Namen der Völkerschaften, Ortschaften, Städte etc. wegen der Schwierigkeit der Aussprache verdorben und verdreht worden, und schliesslich sei alles durch die Wanderungen der Germanen in Verwirrung geraten, so dass man öfters nur Vermutungen aussprechen, statt etwas Sicheres behaupten könne. In der schon oben zum teil angeführten Widmung aber lässt der Verfasser erkennen, dass es vor allem die Liebe zum deutschen Land und Volk war, welche ihn zu seinen historisch-geographischen Untersuchungen antrieb. „Quid enim absurdius", ruft er, „quam Germanos orbem describere universum, patriam tamen interim propriam nequaquam ex oblivionis vindicare barathro?" Und was versteht er unter Germanien! Ein Grossgermanien ist seine patria, das er nach Osten über die Weichsel und den Don ausdehnt, da alle diese Gebiete die Germanen einmal besessen und freiwillig aufgegeben hätten, um sich schönere Länder zu erobern! Und mit Peutinger stimmt Pirckheimer ganz insofern überein, als auch er, „im Gegensatz zu einigen Schriftstellern", den Rhein nicht als Grenze betrachten will (s. Einl. der „Expl."), da auch schon die Römer das linke Rheinufer als deutsch bezeichneten.

Andererseits rechnet er aber auch die Gebiete südlich der Donau zu Germanien, obwohl das die Römer nicht taten. Kurz, er zieht eben alle Gebiete in den Kreis seiner Betrachtung, welche ehemals den „Deutschen" gehört hatten oder zu seiner Zeit noch in ihrem Besitz waren. Und wie er die Grenzen des den Deutschen eigentlich gebührenden Gebietes nicht weit genug ziehen kann, so ist er auch überzeugt, dass überhaupt kein anderes Volk dem Deutschen gleichkomme; und um ihren Ruhm stünde es ganz anders, wenn sie nur eigene Geschichtsschreiber gehabt hätten (s. Widmung der „Expl.").

Das Ziel, das sich nun Pirckheimer in seiner „Explicatio" gesteckt hatte, war nicht leicht zu erreichen. Eingehendere Vorarbeiten waren nicht vorhanden. Peutinger hatte sich auf die Festlegung der deutschen Westgrenzen

beschränkt und dabei ebenso wie Celtis, Irenicus, Beatus Rhenanus sozusagen nur im Vorübergehen solche Identifizierungsversuche, wie sie Pirckheimer beabsichtigte, unternommen; nur Aventin hatte,[1]) allerdings auch nur für Bayern, vorbildliche und von Pirckheimer auch dann benützte Zusammenstellungen von antiken und den entsprechenden modernen Ortsnamen herausgegeben. Pirckheimer aber stellte planmässig umfassende Untersuchungen an und schuf damit die erste „historische Geographie" Deutschlands.

Pirckheimers Methode der Identifizierung.

Als Quellen benützt er Caesar, Tacitus, Pomponius Mela, Plinius, Procopius, Solinus, Strabo und (last not least) Ptolemaeus. Dabei geht er mit anerkennenswerter Vorsicht bei seinen Feststellungen vor. Das zeigt sich besonders bei der Identifizierung der alten Ortsnamen mit den entsprechenden der Neuzeit. Gewissenhaft fügt er nämlich bei seinen meisten Erklärungen ein „certissimum", „certum" oder „conjectura" bei, je nachdem er seine Resultate als mehr oder weniger sicher annehmen konnte. Und dass man seinem „certum" auch ein weitgehendes Vertrauen schenken kann, ergibt sich daraus, dass von seinen ca. 75 Ortserklärungen, denen diese Bemerkung beigefügt ist, nur etwa der sechste Teil nicht mit den neueren Forschungsergebnissen übereinstimmt. Und auch seine übrigen Resultate weisen immerhin noch eine hübsche Anzahl Treffer auf. Bei einer Anzahl von Städten war es allerdings nicht schwierig, die Identität der alten und neuen Bezeichnungen nachzuweisen, wenn

---

[1]) Aventin hatte nämlich seiner in Nürnberg 1523 erschienenen Karte von Bayern Bemerkungen beigegeben, in welchen er, wie später Pirckheimer in erweitertem Mass, die Identität alter Orte mit neuen festzustellen sucht. Bei einem Teil gibt er eigens an, dass er „die nachvolgend flegken aus den alten stainen und brieven und dergleichen antiquiteten in seinen umbreiten erforst". Es sind das also Originalerklärungen von Aventin. Den grössten Teil hat Pirckheimer übernommen, allerdings nicht blindlings; denn er erklärt z. B. Augusta Vindelicorum richtig als Augsburg, während Aventin es in der Gegend von Schäftlarn und Wolfratshausen sucht. — Zu Celtis vgl. Th. Geiger, Conrad Celtis in seinen Beziehungen zur Geographie, Münch. Geogr. Studien, 2. Stück (1896).

nämlich die Orte ihre Geschichte lückenlos auf alte Römerstädte zurückführen konnten. In anderen Fällen musste sich Pirckheimer eben durch Kombination helfen. Dabei verfuhr er in verschiedener Weise. Wusste er die ungefähre Lage einer antiken Ortschaft, so suchte er in der betreffenden Gegend nach einem Orte, in dessen neuzeitlicher Bezeichnung vielleicht noch Reste der alten zu erkennen waren, (z. B. Campodunum = Kempten, Matreio = Matran [Matrey], Parthanum = Partenkirchen). Oder er ersah aus den alten Schriftstellern, dass ein Ort an der Vereinigung zweier Flüsse gelegen war; dann konnte er leicht die entsprechenden modernen Orte einsetzen (z. B. Bojodurum = Passau [eigentlich die Innstadt]). Oder hatte er Kunde davon, dass in der Nähe eines Ortes noch Ruinen zu finden seien, so diente ihm auch diese Kenntnis als Anhaltspunkt (z. B. „Artobriga iam Veltenburg, monasterium supra Ratisponam. Certissimum ex magnis aedificiorum ruinis"). Man sieht, bessere Methoden können wir auch heutzutage im allgemeinen nicht anwenden.

Was die Anordnung seines Stoffes betrifft, so geht Pirckheimer in dem 1. Kapitel, das über Land- und Ortschaften handelt, in praktischer Weise von den Gebieten südlich der Donau und westlich des Rheines aus und verfolgt dann streifenweise die Gebiete östlich und nördlich dieser Ströme bis hinein nach Russland und hinauf nach Lappland. Bei den einzelnen Gebietsteilen (Rhaetien etc.) gibt er zunächst die Grenzen an, und dann benennt er meist die alten und die jetzt dort wohnenden Völkerschaften. Hierauf wendet er sich der Erklärung der Orte selbst zu, indem er in zwei Reihen die antiken und modernen Ortsbezeichnungen einander gegenüberstellt. So erhält der erste Teil seines Werkes die Form eines Lexikons. Bei Rhätien z. B. beginnt er:

Juxta Rhenum et non longe ab illius fontibus:

Curia	Cur	certum
Bregetium	Bregnitz	certum
Abusiacum	Füssen	certum
	etc.	

Die Liste seiner Ortschaften ist nahezu vollzählig; selten, dass er einen bedeutenderen Ort, wie z. B. Noreja, auslässt.

Den grössten Raum in seinem historisch-geographischen Lexikon nehmen natürlich die Ortschaften auf dem rechten Donau- und linken Rheinufer ein. Auf dem rechten Rheinufer muss er sich auf die Anführung der Namen der altgermanischen Stämme und die Festsetzung von deren Wohnsitzen beschränken; zur Ausfüllung führt er aber auch einfach, wo keine Örtlichkeiten aus dem Altertum zu nennen sind, moderne an, öfters mit kurzen Bemerkungen über deren Bedeutung. Überhaupt geht er in diesem Teil mehr von der trockenen Gegenüberstellung der alten und neuen Ortsbezeichnungen ab, berichtet über den Wert ganzer Landschaften, (z. B. von den Eisengruben im Böhmerwald), erwähnt, den Ptolemäus berichtigend, dass Schweden nicht überall vom Meer umflossen sei, und flicht sogar Längen- und Breitenangaben von Bergen, Stockholm u. a. Städten ein. Vollends einen kleinen geographisch-ethnographisch-historischen Essay bildet aber der Abschnitt über das „sarmatische Europa", dessen Gebiet mit dem heutigen Europäischen Russland so ziemlich zusammenfällt. Dieses bildete für das Westeuropa zur Zeit der Entdeckung Amerikas fast nicht weniger eine terra incognita als der neu entdeckte Erdteil. Pirckheimer aber zeigt sich auf grund von Länderbeschreibungen, brieflichen Mitteilungen und vielleicht auch von Karten bereits recht gut über die dortigen politischen, ethnographischen und oro- und hydographischen Verhältnisse unterrichtet (s. u.!) [1])

---

[1]) Erst durch die Gesandtschaften, die Friedrich III. 1486 und 1489, Maximilian I. 1490 und 92 und der Herzog Sigismund v. Tirol (dessen Rat Pirckheimers Vater war!) nach „Moskovien" sendeten, dann durch die 1517 erschienene Schrift des Polen Miechow (auf die Pirckh. von Adelmann v. Adelmannsfelden (Heumann S. 165) verwiesen wird), kam etwas Licht in die Länderkunde dieses Gebietes. Eob. Hessus machte Pirckh. auf 2 Karten „Sarmatiens und Skythiens", die in Krakau erschienen waren, aufmerksam (Heum. S. 119), und auch Ulrich v. Hutten korrespondierte mit Pirckh. über Osteuropa. Dieser hatte seine Kennt-

Eine kurze geschichtsphilosophische Betrachtung über das Wachsen, Blühen nnd Vergehen der Völker beschliesst dann diesen Teil der „Explicatio".

Deutsche Gebirge und Flüsse bei Pirckheimer.

Ihr zweiter Teil ist überschrieben:

Montes et sylvae in Germania.

Seine Anordnung ist teilweise sprunghaft. Nachdem Pirckheimer die Bemerkung vorausschickt, dass Ptolemaeus von den Gebirgen an die erste Stelle das „Sarmatische" stelle, welches jetzt Ungarn, Polen und Deutschland trenne und Cremnitz und Semnitz (!!) genannt werde, beginnt er mit dem Gebirge am Ursprunge der Donau, das zum teil aus dem Schwarzwald bestehe. Der Bregenzer Wald reiche bis zu den Alpen. Den „Abnobi montes" räumt er eine zu grosse Fläche ein, indem er sie für einen grossen Teil der rechtsrheinischen deutschen Mittelgebirge bis nach Westfalen hinein erklärt, während offenbar darunter nur der Schwarzwald zu verstehen ist. Die „Sudetae"[1]) sind für Pirckheimer die Fränkische Schweiz und das Vogtländische Gebiet. Auch über die „Gabreta sylva" ist er sich wenig klar; denn während er dieses Waldgebirge zuerst als „Böhmerwald" bezeichnet, der Böhmen überall umschliesse, nennt er es wenige Zeilen danach als Teil des Böhmerwaldes; und das Letztere sagt er auch von der „Luna sylva", die sich nach Süden bis zur Donau erstrecke und also entweder mit dem Bayerischen Wald oder mit unserem Böhmerwald identisch sein müsste. So weiss Pirckheimer schliesslich auch mit dem „Herzynischen Wald", der zwischen den Sarmatischen Bergen seinen Anfang nehme, (allerdings recht verzeihlicher Weise) wenig anzufangen. Hierauf wendet er sich den Alpen zu, soweit er sie zu Deutschland rechnet, und sucht,

---

nisse von S. v. Herberstein, dem kaiserlichen Gesandten am moskovitischen Hofe (Günther, „der Humanismus ..." S. 88, Anm.); mit dessen „Rerum Moscovitarum Commentarii", die übrigens erst 1549 erschienen, beginnt nach Peschel (S. 316) erst „die neuere Länderkunde vom moskovitischen Reich!"

[1]) Unsere heutigen Sudeten führen nach Kiepert, Lehrb. d. alten Geogr. S. 535 mit Unrecht ihren Namen; dieser gebührte dem Erzgebirge.

teilweise auch richtig, einzelne Teile derselben zu erklären. Dann betrachtet er die rechtsrheinischen Gebirge wie von einer höheren Warte aus und bringt eine in der Tat recht zutreffende Charakterisierung ihres Laufes, indem er schreibt: „Übrigens muss man auch das wissen, dass Deutschlands „Gebirge und Wälder“, obwohl sie mit verschiedenen Namen belegt werden, doch alle von den Alpen ihren Anfang nehmen, später immer wie in ununterbrochenem Zug hierin und dorthin auseinander laufen, sich in sich selbst wieder zurückbeugen und grossenteils an dem böhmischen Gebirgsland und „jenem Walde“ zusammenlaufen“. Mit letzterem denkt er offenbar an den Gebirgsknotenpunkt des Fichtelgebirges, das er hier übrigens nicht mit Namen nennt.

Nach den rechtsrheinischen Gebirgen behandelt Pirckheimer diejenigen links des Stromes.

Der Jura, der bis zu den Allobrogern (!) reiche, umfasst nach ihm die Schweizer Alpen[1] (!). Die Vogesen erstreckten sich bis zum Hunsrück (nach ihm Hunorum (!) tergum; in Wirklichkeit „hoher Rücken“) und durch Lothringen. Die Ardennen hätten sich einst weit ausgebreitet, heutzutage existiere nur noch ein Teil davon, die Eifel (!). Schliesslich macht er einen Sprung wieder nach „Sarmatien“ zurück und betont, dass die Riphei et Hyperborei Montes weder im europäischen noch asiatischen Sarmatien existierten, da dort alles eben sei, ausser am Eismeer, wo sich mittelmässige Hügel erhöben.

Er weiss auch, was er in den drei Kapiteln seiner Schrift betont, dass die grössten russischen Ströme, wie Wolga und Düna, aus ebenen, sumpfigen Wäldern, aber keineswegs aus Bergen entspringen, wie er sich, die Niedrigkeit der grossen osteuropäischen Wasserscheide stark betonend, ausdrückt. Und einen solchen Nachdruck legt er nicht umsonst auf diese physikalisch-geographische Tatsache. War es doch eine allgemeine Anschauung, dass grosse Flüsse nur in hohen Gebirgen ihren Ursprung nehmen könnten!

---

[1]) Im „Schweizerkrieg“ spricht P. dagegen von den „Jurassum montem adhaerentes Alpes.“

Das 3. Kapitel der „Germaniae explicatio" handelt von den Flüssen „Germaniens".

Gegen den Schluss dieser Abteilung bemerkt Pirckheimer, dass man für Nieder deutschland ganz gut die Identität der alten Flussbezeichnungen mit modernen feststellen könne, nicht aber in Ober deutschland, da hier kein Fluss von den antiken Schriftstellern überliefert werde ausser der Donau, dem Main und dem Inn.

Demgemäss bildet dieser Teil seiner Untersuchung meist weniger eine Gegenüberstellung von alten und neuen geographischen Namen als einfach eine öfters mit historischen Reminiszenzen[1]) gemischte hydrographische Übersicht. Und da bei vielen Flüssen keine antike Bezeichnung vorhanden ist, hilft sich Pirckheimer meist durch eine manchmal ziemlich willkürliche Latinisierung der modernen Benennungen.[2])

Die Flüsse zuerst im ganzen überblickend, sagt er: „Es gibt deren in Deutschland gar viele; teilweise münden sie in den Rhein, die Donau, die Elbe und die Weichsel; einige aber fliessen in den Deutschen Ozean, ohne Zuwachs durch andere Flüsse zu erhalten. Die Etsch aber fliesst, obwohl sie in den Alpen und in Deutschland entspringt, in das Adriatische Meer".

Mit der Anführung dieser Flüsse hat er also ganz zutreffend die Hauptquellgebiete und Gefällrichtungen des deutschen Flussnetzes, wenn auch mehr indirekt, gekennzeichnet.

Zunächst behandelt er dann den Rhein mit seinen Nebenflüssen,[3]) von deren Grösse und Bedeutung er freilich nicht immer eine zutreffende Vorstellung hat (so nennt er z. B. die Nahe „amnis insignis"). Dann befasst er sich mit den Nebenflüssen der Donau, bei denen er richtig den

---

[1]) So gedenkt er z. B. des Versuches Karls d. Gr., Regnitz und Altmühl durch einen Kanal zu verbinden.

[2]) Die Altmühl nennt er z. B. Almo und Almonus, jedenfalls in Anlehnung an den ital. Fluss Almo.

[3]) Sonderbarer Weise rechnet er, der Franke, auch die Tauber zu den Nebenflüssen des Rheines.

Wasserreichtum und das rasche Gefälle hervorhebt (Isar und Lech nennt er rapidus et ingens, den Inn aber maximus, dessen tatsächliche Überlegenheit über die beiden anderen bezeichnend, ac rapidissimus). Dabei laufen hie und da auch Irrtümer mit unter; so lässt er die Isar bei Vilshofen münden und hält March und Morawa (= Raab) sowie Aluta und Sereth für die gleichen Flüsse. Über die Flüsse, die sich der Nordküste Deutschlands zuwenden, ist er im ganzen gut unterrichtet; doch mündet nach ihm auch die Spree in das Meer und die Narwa fast 200 km östlich von ihrem wahren Mündungsorte. Von den Strömen schliesslich, die in das Schwarze Meer münden, führt er den Tiras („Nester"), den Boristhenes („Neper") und den Tanais (Don) an. Auch den in das Kaspische Meer fliessenden Rha (Wolga) vergisst er nicht und beschreibt ihn richtig nach Quellen, Lauf- und Mündungsart.

Geographische Exkurse in der „Germania".

Mit einer zusammenhanglos angefügten Bemerkung über die Herkunft des Namens seiner Vaterstadt, den er von Norica herleitet, schliesst er sein von Fehlern mancherlei Art nicht freies, aber auch von gründlichem Fleiss und umfassendem Wissen zeugendes Werk, soweit es die „Germania" des Verfassers betrifft. Pirckheimer hat aber seinem Büchlein über Deutschland noch einen Anhang beigegeben, in dem er ähnlich wie im 1. Kapitel seiner „Germaniae explicatio" in Tabellenform antike und moderne Ortsbezeichnungen gegenüberstellt, und zwar Namen von Orten, die sich namentlich über die zum ehemaligen Römischen Reich gehörigen Gebiete Europas, sodann über Nordafrika und Indien verteilen.

Vielleicht hatte Pirckheimer im Sinne, diese Liste noch zu vervollkommnen —, wie er ja auch seine erste Liste deutscher Orte nach und nach zu seiner „Germaniae explicatio" ausgestaltet hatte —, und eine „explicatio orbis terrarum" daraus zu machen.

Der Schluss dieser verhältnismässig kurzen Tabelle lautet:

Aurea Chersonesus = Malaqua
Sinae = Schin,

Postea est Regnum de Cusch, et Zampa, deinde Cathaio.

Er wendet also in dieser Liste seine Aufmerksamkeit auch denjenigen Gebieten zu, die durch die Entdeckungen namentlich der Portugiesen und Spanier mehr wie jemals in den Gesichtskreis der Europäer gerückt wurden.

Und wie Peutinger einst in seinen „Sermones conv." untersucht hatte, ob denn nicht schon die Alten etwas von dem Seewege um Afrika gewusst hätten, so führt Pirckheimer in einem zweiten Anhang zwei Stellen aus Aristoteles an, wonach Seefahrer aus Gades und Karthago bereits Inselgruppen westlich von Afrika entdeckt hätten, deren eine Pirckheimer mit der Madeiragruppe identifiziert. Schliesslich teilt er auch noch einige Längen- und Breitenbestimmungen von Hispana (Hispagnola jedenfalls), Sta. Martha und Darien mit, „von welchem aus sich in sehr langem Zuge auch Mexiko mit der Insel (!) Yukatan und anderen jüngst entdeckten Inseln erstrecke". Hier ist der Einfluss Schoeners, des Verfassers der Schrift „De nuper repertis insulis" unverkennbar.

Die Anfügung solcher nur in lockerem oder gar keinem Zusammenhange mit dem eigentlichen Stoffe stehenden Bemerkungen beweist uns aber nicht etwa eine gewisse Aufdringlichkeit des Verfassers, sein Wissen an den Mann zu bringen, sondern vielmehr nur, wie gerne man offenbar damals auch solche kleine wissenschaftlichen Mitteilungen überhaupt entgegennahm. Umsomehr fand natürlich ein immerhin gut durchgearbeitetes Werk wie die „Germaniae explicatio" bei den Zeitgenossen Anklang. So schrieb z. B. Julius Pflug aus Augsburg (Goldast S. 242) nach dem Empfang des Buches an den Verfasser: „Ex topographia . . . magnum cepi fructum . . . . quod me domum quodam modo duceret. Nunc te duce quibus in locis sim, video. Magnam, crede, lucem intulisti Tacito . . ." Man sieht, Pirckheimer hat gelehrten Männern seiner Zeit mit dem eben besprochenen Werke genug getan, und auch wir können nicht anstehen, es als eine sehr tüchtige Arbeit zu bezeichnen.

Geograph. Elemente im „Bellum Suitense".

Nächst dieser „Historischen Geographie" hat Pirckheimer nur noch ein Werk geschaffen, das hier einige Beach-

tung verdient; es ist sein „Bellum Suitense sive Helveticum“, eine Geschichte des Krieges, den Maximilian 1499 gegen die Schweizer geführt und an welchem Pirckheimer als Befehlshaber des Nürnberger Kontingentes teilgenommen hatte. Auch die vorausgegangene Geschichte der Schweizer behandelt das Werk im 1. Buch. Ist so die historische Basis der Kriegsgeschichte eine breite und gründliche, so kann man das Vorhandensein einer solchen in geographischer Hinsicht leider nicht konstatieren, obwohl etwa der „Gallische Krieg“ Cäsars auch in dieser Beziehung für Pirckheimer hätte vorbildlich sein können. Pirckheimer freilich zeigt in seiner Schrift überall eine grosse Vertrautheit mit der Länderkunde der Schweiz, die er abgesehen von dem Kriegsjahr schon in der Jugend 1481 und 1487 und später auch als reifer Mann (1519) kennen gelernt hatte. Aber er bringt nirgends eine Übersicht über die geographischen Verhältnisse des Landes, die dazu bestimmt wäre, den Leser in diese einzuführen. An Einzelheiten, die in die geographische Disziplin einschlagen, liesse sich allerdings eine ziemlich grosse Auslese auch aus dem Geschichtswerke zusammenstellen.

So werden nicht nur eine Menge Ortschaften, Flüsse, Berge etc. angeführt, sondern einzelne davon auch charakterisiert, wie es z. B. kurz und gut bei der Malser Ebene geschieht. Eine lebendige Vorstellung kann der Leser auch von der Wildheit der Hochgebirgsnatur und der Schwierigkeit von Truppenbewegungen in solchem Gelände bekommen (S 82); er hört ferner von dem die höchsten Gipfel bedeckenden ewigen Schnee (S. 83), von den Hunderte von Soldaten fortreissenden Lawinen und deren Entstehung (S. 84) und erfährt, dass das Bodenseeufer teilweise von sumpfigen Flächen gebildet wird, die nur zur Zeit der Schneeschmelze überflutet werden, sowie von einer überaus raschen Änderung des Rheinwasserstandes infolge plötzlicher Schneewasserzufuhr etc. Namentlich gewinnen die Gegenden, die Pirckheimer selbst durchzog, wie die Vorfälle, die er als Augenzeuge schildert, Form und Farbe. — Des weiteren ist auch die Behandlung der geographischen Namen durch Pirck-

heimer — und da unterscheidet er sich nicht von Peutinger und anderen Humanisten — aus seinem „Schweizerkrieg“ an drastischen Beispielen zu erkennen (s. auch oben!). In der Regel werden, entsprechend der lateinischen Sprache, in der das Werk geschrieben ist, auch die geographischen Namen latinisiert, meist nur durch Anhängung lateinischer Endungen (z. B. Neuburgum) oder durch oft nur partielle Umwandlung des Wortes (z. B. Neoburgum, Brisgoienses neben Brisgevensens); neben den latinisierten kommen aber auch die deutschen Bezeichnungen vor (Lauffenberg neben Laufenbergum); wo endlich die Orte etc. bereits im Altertum existierten, wird der antike Name angeführt, ja die Vorliebe dafür geht so weit, dass schon längst erloschene Völkernamen zur Bezeichnung von Gegenden angewendet werden (so schreibt Pirckheimer wie ein Livius redivivus: „Ad Lingones usque, quos nunc Burgundos vocamus oder ex Tricasinis et Allobrogibus, quos nunc Sabaudienses vocant,“ wo man doch erwarten sollte, er schriebe: ex Sabaudiensibus, quos olim Tric. et Allobr. vocabant). Doch gebraucht er auch wieder moderne (allerdings latinisierte) Völkernamen neben den antiken. So schreibt er sowohl Suitenses als Helvetii, obwohl er selbst (s. o.!) die Helvetier als Gallier, die heutigen Schweizer aber als Deutsche bezeichnet.

Dagegen hält er ganz richtig die Erzählung, die Schweizer stammten von den Schweden ab, für eine Fabel. Eine gar nicht bedeutende Ähnlichkeit der Namen hatte eben offenbar genügt, eine solche Fabelei zu erdichten. Andererseits verfällt Pirckheimer, der übrigens nicht aus sprachlichen, sondern aus Vernunftgründen diese Fabel verwarf, selbst in den gleichen Fehler, wenn er von den Scyren die Stirii (Steierer) und von den Turcilingi die Thüringer abstammen lässt (Germ. expl. S. 105). Man war eben doch noch zu wenig mit den Gesetzen der Lautumbildungen bekannt, als dass man solche philologische Unmöglichkeiten hätte einsehen können.

Geograph. Manuskripte Pirckheimers.

Damit wären die geographischen oder doch geographische Fragen berührenden Werke Pirckheimers behandelt, soweit sie gedruckt sind. Die Nürnberger Stadtbibliothek

enthält aber (nach Günther, Der Humanismus in seinem Einflusse auf die Entwicklung der Erdkunde; Geographische Zeit schrift 6, Jahrgang S. 81, Anmerkung 2) „noch handschriftliche Reliquien, darunter besonders eine bemerkenswerte „Corographia Historialis Aegipti“, teilweise nach Orosius, teilweise auch zweifellos nach neueren Reiseberichten gearbeitet“ (das wäre also der Behandlung nach etwas Ähnliches wie Pirckheimers Bericht über Russland in der „Germ. expl.“) und ein „der Beachtung besonders wertes Manuskript (Procli Diadochi sphera Bilibaldo Pirckheymero interprete)“.

Astronomische Studien.

Dass Pirckheimer und zwar in Verbindung mit A. Dürer selbst Armillarsphären entwarf, geht aus Briefen des Joh. Tscherte aus Wien hervor (Heumann S. 278 ff.). Und dass er mit astronomischen Instrumenten oft bis tief in die Nacht hinein den Lauf der Gestirne verfolgte, ergibt sich aus dem Widmungsschreiben an Adelmann von Adelmannsfelden, das er seiner launigen Schrift „Laus Podagrae“ vorsetzte (Goldast S. 233); freilich war er auch, in Gegensatz zu Peutinger, der Astrologie nicht abhold und glaubte aus der Beobachtung des Sternenlaufes Wetter und Schicksal prophezeien zu können, wie so mancher andere hochstrebende Geist seiner Zeit.

Pirckheimer und die höhere Schule.

Schliesslich ist auch Pirckheimer in Beziehung zur „Schulgeographie“ getreten; denn „der nachweislich erste Versuch, der Geographie als anerkanntem und offiziellem Lehrgegenstande Eingang in die Mittelschule zu verschaffen, ist untrennbar mit dem Namen Pirckheimers verknüpft“.[1]) Zwar wirkte Pirckheimer nicht etwa selbst als Lehrer dieses Faches, aber er scheint dem Joh. Cochlaeus zu dem Rektorat der St. Lorenz-Schule in Nürnberg verholfen zu haben und hat diesen tüchtigen Pädagogen und Geographen auch bei der Abfassung einer Art geographischer Lehrbücher, nämlich der Bearbeitungen der Länderkunde des Pomponius Mela und der Aristotelischen „Meteorologie“

---

[1]) Günther, Wil. Pirckh. . . . . S. 570 (s. o.!)

mit seinem Rate unterstützt, als er in seiner Schule den Geographieunterricht einführte.

Damit wäre auch der Versuch beendigt, die Beziehungen Pirckheimers zur Geographie zu charakterisieren.

Fast das ganze letzte Jahrzehnt seines Lebens hatte er einen grossen Teil seiner geistigen Kraft auf das Studium der Erdkunde verwendet, bis der Tod seiner Tätigkeit ein Ende machte (1530).

Fast in der gleichen Zeit hatte auch Peutinger sein schriftstellerisches Wirken abgeschlossen, soweit es hier zu betrachten ist. Der Zufall hat es gefügt, dass auch ihren zeitlichen Abschluss die geographische Tätigkeit der beiden Humanisten gemeinsam hatte, deren Beziehungen zur Geographie sich einerseits in einer Reihe von Punkten berühren und andererseits sich so ergänzen, dass sie sich ungezwungen in einem Rahmen vereinigen lassen.

Analogien in der Studienrichtung der beiden Humanisten.

Denn — um ihr geographisches Wirken noch einmal im Zusammenhalt zu überblicken — beide standen in engem Verkehr mit einer Reihe von anderen Humanisten, die als Geographen von Bedeutung waren, und förderten mit Rat und Tat deren Unternehmungen (z. B. Irenicus und Beatus Rhenanus). Beide sammelten und veröffentlichten alte Quellenschriften geographischen oder doch geographische Fragen berührenden Inhaltes. Beide verfolgten aufmerksam die zeitgenössischen Entdeckungen, wobei Peutinger selbst Reiseberichte erwarb und teilweise ins Deutsche übersetzte, während Pirckheimer wenigstens sowohl dem Übersetzer der „Paesi novamente retrovati" als auch dem als Globenverfertiger und Länderbeschreiber für die Entdeckungsgeschichte so wichtigen J. Schoener nahe stand. Beide warfen ferner die Fragen auf: „Was haben die Alten bereits von diesen jetzt als neu geltenden Entdeckungen schon gewusst?" und durchforschten als Historiographen die Schriften der antiken Autoren, um diese Fragen zu lösen sowie um überhaupt die geographischen Kenntnisse und Verhältnisse des Altertums (teilweise auch späterer Zeiten) in vergleichendem Hinblick auf diejenigen ihrer Zeit festzustellen. Im Verlauf von solchen Untersuchungen behandeln sie aber

nicht nur Fragen der politischen und physikalischen Länderkunde, sondern kommen auch gerne auf ethnographische Themen zu sprechen, vor allem jedoch richten sie dabei ihr Hauptaugenmerk auf ihr eigenes Vaterland, und zwar ausgesprochenermassen aus Vaterlandsliebe und in der Absicht, Vaterlandsliebe und nationales Bewusstsein zu fördern und den nationalen Besitz behaupten zu helfen. Damit nicht genug: beide traten auch der Kartographie näher. Zwar sind beide nicht zu einem abgeschlossenen Schaffen auf diesem Gebiete gekommen, dessen Resultate prüfbar vor unseren Augen lägen; Peutinger erwarb sich aber doch neben Celtis ein zweifelloses Verdienst um die Rettung der nach ihm benannten römischen Itinerarkarte, und von Pirckheimer wissen wir auch sicher, dass er nach wissenschaftlichen Prinzipien sich mit der Wiederherstellung und Verbesserung der alten Ptolemäuskarten und mit der Zeichnung moderner Karten und Herstellung von Sphären befasste. Dass beide auch endlich der Astronomie nicht fremd gegenüber standen und Pirckheimer auch der Geographie als Lehrgegenstand seine Aufmerksamkeit widmete, ist ebenfalls erwähnt worden.

Auch in der Art und Weise, wie Pirckheimer und Peutinger ihren Stoff wählten und behandelten, gleichen sie sich; der Historiker und Philologe spielt in ihren Untersuchungen eine grosse Rolle. Rein länderkundliche Beschreibungen für sich haben beide nicht geliefert, sondern immer nur im Zusammenhange mit geschichtlichen Studien; immerhin löst Pirckheimer wenigstens hie und da auf kurze Abschnitte diese Verquickung von Geschichte und Geographie. In die alten geographischen Schriftsteller haben sich beide in einer Weise hineingelesen, dass sie sich ganz deren Wortschatz an geographischen Bezeichnungen angeeignet haben und mit denselben auch an nach unseren Begriffen wenig dazu geeigneten Stellen operieren. Ihre Belesenheit verleitet sie aber auch oft zu abschweifenden Einstreuungen in ihre Untersuchungen, denen es überhaupt recht oft an Konsequenz der Methode und auch hie und da an gleichmässiger Durcharbeitung fehlt. Einen gewissen Mangel an Kritik verraten sie ferner, wie das nun einmal die Sig-

natur des Zeitalters ist, gegenüber den antiken Autoren; diese erwacht fast nur in ihnen, wenn es sich um Verhältnisse des deutschen Volkes und Landes handelt.

Mögen aber immerhin so manche Mängel an ihren Werken zu finden sein, es sind das Mängel, die in jener wissenschaftlichen Periode überhaupt häufig vorhanden waren. Andererseits haben beide Männer aber auch an allem Tüchtigen teilgenommen, was in ihrer Zeit auf dem Gebiete der Geographie geleistet wurde. Und was jene Periode der Geschichte der Erdkunde auszeichnet, ist hauptsächlich die wissenschaftliche Auffassung der Geographie, namentlich infolge des Bekanntwerdens mit Ptolemäus und anderen antiken Autoren; räumliche Erweiterung des geographischen Gesichtskreises infolge der grossen Entdeckungen und Verbreitung von Berichten darüber; mit patriotischem Eifer betriebenes Studium des eigenen Landes und Volkes; ein bewundernwertes Aufblühen der Kartenzeichenkunst (besonders in Deutschland) und Einführung der Geographie als Lehrgegenstand.

Dauerndes Verdienst der beiden Patrizier.

Auf allen diesen Zweigen haben nun Pirckheimer und Peutinger, entweder beide oder doch der eine oder der andere, Achtbares geschaffen oder können wenigstens Ansätze in der oder jener Richtung aufweisen. Ihre Leistungen, gemeinschaftlich betrachtet, spiegeln in typischer Weise den Stand der damaligen erdkundlichen Kenntnisse und Bestrebungen wieder. Im ganzen allerdings mag Pirckheimer, an dem auch deutlicher ein mathematischer Einschlag zu erkennen ist, durch seine umfassendere und intensivere geographische Tätigkeit mehr zu diesem Eindrucke beitragen, aber auch Peutingers Stellung in der Geschichte der Erdkunde ist eine gesicherte Position. Und beider Namen sollten bei dem Geographen einen guten Klang behalten, wie stets beide, Peutinger und Pirckheimer, in ihrer Gesamterscheinung als die Blüte des spätmittelalterlichen Bürgertums aus ihrer Zeit hervorleuchten werden.

Namen-Index.*)

*) Die beiden Namen Konrad Peutinger und Wilibald Pirckheimer sind, weil allzu häufig im Texte vorkommend, hier nicht mit aufgenommen worden.

MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

SIEGMUND GÜNTHER.

ZWEIUNDZWANZIGSTES STÜCK:

DIE

ANSCHAUUNGEN DER KIRCHENVÄTER

ÜBER

METEOROLOGIE.

EIN BEITRAG ZUR GESCHICHTE DER METEOROLOGIE

VON

IMMANUEL HOFFMANN.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1907.

MÜNCHENER
GEOGRAPHISCHE STUDIEN.

HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER.

ZWEIUNDZWANZIGSTES STÜCK:

DIE ANSCHAUUNGEN DER KIRCHENVÄTER ÜBER METEOROLOGIE.

EIN BEITRAG ZUR GESCHICHTE DER METEOROLOGIE

VON
IMMANUEL HOFFMANN.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1907.

DIE ANSCHAUUNGEN DER KIRCHENVÄTER ÜBER METEOROLOGIE.

EIN BEITRAG ZUR GESCHICHTE DER METEOROLOGIE

VON

IMMANUEL HOFFMANN.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER.
1907.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit gibt im wesentlichen nur eine Darstellung der Anschauungen der Kirchenväter über Meteorologie. Sie begnügt sich damit, im allgemeinen festzustellen inwieweit diese Anschauungen auf heidnisch-philosophische bezw. auf biblische Einflüsse zurückzuführen sind, ohne die jeweiligen speziellen Quellen aufzusuchen. Den Zusammenhang der Anschauungen der Kirchenväter mit denen des späteren Mittelalters darzustellen, muss ich gleichfalls einer späteren Arbeit überweisen.

Die Zeit der Kirchenväter rechnet man gewöhnlich für das Abendland bis zum VII., für das Morgenland bis zum VIII. Jahrhundert. Ich habe, hinsichtlich des Abendlandes, über das VII. Jahrhundert hinausgreifend, auch noch Beda Venerabilis (VIII. Jahrhundert), Rabanus Maurus und Agobard (IX. Jahrhundert) in den Bereich meiner Studien gezogen.

Als eine Art Vorgänger zu meiner Arbeit sind Sibers „Beiträge zur Geschichte der Meteorologie“ zu betrachten. Siber beschränkt sich aber auf die Darstellung der Anschauungen Isidors und Bedas. Was Beda anbelangt, so wird seine Anschauung von Siber auf Grund von 1. *Περὶ διδάξεων*, 2. De mundi coelestis terrestrique constitutione, 3. Libellum de tonitrui ad Herefridum dargestellt. Hierzu ist zu bemerken:

1. *Περὶ διδάξεων* ist überhaupt nicht von Beda verfasst (s. Hellmann Neudrucke Nr. 15, S. 19); 2. De mundi coelestis etc. wird in Mignes Ausgabe (Patrol. Latina Bd. XC, I, S. 882 ff.) unter den opera dubia et spuria aufgezählt, wird also besser nicht zum Dolmetscher der Bedaschen Anschauungen gemacht; 3. das libellum de tonitruis stellt lediglich eine Übersetzung aus dem Griechischen dar (s. Hellmann, Neudrucke 15, S. 16), eignet sich also auch nicht zu

einer Darstellung der Anschauungen Bedas. Das für diese hinsichtlich unseres Zwecks hauptsächlich in Betracht kommende Werk Bedas, den liber de natura rerum, lässt Siber ausser Betracht. So interessant also die Darstellungen Sibers an sich sein mögen — die Anschauungen Bedas geben sie nicht wieder.

Herrn Geh. Regierungsrat, Prof. Dr. Hellmann-Berlin, der die Freundlichkeit hatte, mich auf die Abhandlung Sibers aufmerksam zu machen, der mir auch über Regenmessungen in den ersten Jahrhunderten durch Hinweis auf seine Neudrucke Nr. 13 willkommene Aufklärung gegeben hat, spreche ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus. Ebenso bin ich Herrn Prof. Dr. Günther-München, der die Freundlichkeit hatte, mir einen benötigten Band der in deutschen Bibliotheken offenbar äusserst seltenen Bibliotheca Mathematica (Stockholm) aus seiner Privatbibliothek in der liebenswürdigsten Weise zu leihen, zu grossem Dank verpflichtet.

Bei der Auswahl meiner Literatur habe ich mich im wesentlichen von Kretschmer leiten lassen. Für die Gewinnung der Hilfsliteratur ist mir Günthers Geophysik mit ihrer reichen Fülle von Literaturangaben von grossem Nutzen gewesen.

Erwähnt sei noch, dass ich Leute wie Lactanz, Kosmas u. A. in meine Darstellung der Meteorologie der Kirchenväter einbezogen habe, obwohl sie streng genommen keine „Kirchenväter" sondern Kirchenschriftsteller sind. Da sie aber in Haltung und Wirkung den Kirchenvätern gleichstehen, so waren sie mit in Betracht zu ziehen (s. Kretschmer, Physische Erdkunde im christl. Mittelalter, Geogr. Abhandlungen Bd. IV, S. 16).

Was das Buch Henoch anbelangt, so sei gleich hier im Vorwort festgestellt, dass sich kein Einfluss desselben auf die meteorologischen Anschauungen der Kirchenväter nachweisen lässt.

Literaturverzeichnis.

A. Quellen:

Agobardus, Liber de grandine et tonitruis, ed. Migne, Patr. Latina Bd. CIV.

Anastasius Sinaita, Anagogicarum contemplationum in Hexaemeron ad Theophilum ll XII, ed. Migne, Patrol. Graeca LXXXIX.

Arnobius, Adversus nationes ll VII rec. Augustus Reifferscheid, Vindobonae 1875, in Corpus Scriptorum Ecclesiasticorum Latinorum, Bd. IV.

Augustinus, de civitate Dei, ed. Dombart, Leipzig 1877.

Augustinus, de genesi ad litteram imperfectus liber, ed. Zycha, Corpus Scriptorum Ecclesiasticorum Latinorum Bd. III, 2.

Augustinus, de genesi ad litteram ll XII, ed. Zycha, Corpus Script. Eccl. Lat. Bd. III, 2.

Augustinus, de genesi contra Manichaeos, Mauriner-Ausgabe, Paris 1836.

Augustinus, de divinatione daemónum, ed. Zycha, Corp. Script. Eccl. Lat. Bd. XXXXI, V, 3.

Basilius, Homiliae IX in Hexaemeron, ed. Migne Patr. Graeca Bd. XXIX, I.

Beda Venerabilis, de temporum ratione, ed. Giles, opp. omnia Bd. VI, London 1843.

Beda Venerabilis, liber de natura rerum, ed Giles, opp. omnia Bd. VI, London 1843.

Beda Venerabilis, in librum genesis, ed. Giles, opp. omnia, Bd. VII, London 1854.

Johannes Chrysostomus, Homiliae in Genesin, ed. Migne, Patr. Graeca Bd. LVI, VI.

Johannes Chrysostomus, Sermonés IX in Genesin, ed. Migne Patr. Graeca Bd. LIV, IV, 2.

Clemens Alexandrinus. Cohortatio ad gentes, ed. Migne Patc. Graeca Bd. VIII, I.

S. Clementis Romani Recognitiones, ed. E. G. Gersdorf, Leipzig 1838.

Johannes Damascenus, de fide orthodoxa, ed. Migne, Patr. Graeca, Bd. XCIV, I.

Diodorus Tarsensis, in Bibl. Photiana, ed. Migne, Patr. Graeca, Bd. CIII, IV.

Ephräm des Syrers Ansichten von der Schöpfung, von Uhlemann in Illgens Zeitschrift für historische Theologie Bd. III, Leipzig 1833.

Ephräm des Syrers Ansichten vom Paradies etc., von Uhlemann in Illgens Zeitschrift Bd. I, 1832.

Gregorius Nyssenus, Hexaemeron, ed Migne Patr. Graeca Bd. XLIV, I.

Hieronymus, Commentarium in librum Job, ed. Migne, Patr. Latina Bd. XXVI.

Hieronymus, Breviarium in psalmos, ed. Migne, Patr. Latina Bd. XXVI.

Jakob von Edessa, L'hexaméron de Jacques d' Edesse, in Journal Asiatique 1888.

Isidorus Hispalensis, liber de natura rerum, ed. G. Becker, Berlin 1857.

Isidorus Hispalensis, Origines, ed. Lindemann, Corpus Grammaticorum Latinorum veterum Bd. III, Leipzig 1833.

Kosmas, Topographia Christiana, ed. Migne, Patr. Graeca Bd. LXXXVIII.

Lactantius Firmanus, Divinarum institutionum ll III, ed. S. Brandt, Vindobonae 1890.

Fragmenta ex Apologia Melitonis ad Antonium Caesarem, ed. Migne, Patrologia Graeca, Bd. V.

Minucius Felix, Octavius, rec. Herm. Boenig, Leipzig 1903.

Origenes, Contra Celsum ed. Paul Koetschau, Leipzig 1899.

Origenes, Homiliae in Genesin, ed. Migne Patr. Graeca Bd. XII, II (erste Homilie).

Johannes Philoponos, Kosmopoiia (de mundi creatione), ed. Gallandius Bibliotheca veterum Patrum Bd. XII, Venedig CIƆIƆCLXXVIII.

Johannes Philoponos, in Aristotelis Meteorologicorum librum primum commentarium, ed. Hayduck, commentaria in Aristotelem Graeca Bd. XIV, Berlin 1901.

Johannes Philoponos, in Aristotelis libros de generatione et corruptione commentaria ed. Hayduck, com. in. Ar. Gr. Bd. XIV, Berlin 1901.

Procop von Gaza, Commentarii in genesin, ed. Migne, Patr. Graeca Bd. LXXXVII, I.

Rabanus Maurus, de Universo ll XXII, ed. Migne, Patr. Latina Bd. CXI, V.

Severianus von Gabala, Homiliae VI de mundi creatione, ed. Migne, Patr. Graeca Bd. LVI, VI.

Tertullianus, Apologeticus, ed. Migne Patr. Latina Bd. I, I.

Theodoretus Cyrensis, Quaestiones in genesin, ed. Migne, Patr. Graeca Bd. LXXX, I.

Theophilus Antiochenus, ad Autolycum, ed. J. C. Th. Otto, Corpus Apologetarum Christianorum saeculi secundi, Jena 1861.

B. Hilfslitteratur.

W. J. van Bebber, Handbuch der ausübenden Witterungskunde, Stuttgart 1885.

Hugo Berger, Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen, Leipzig 1903.

Die Bibel, in Luthers Uebersetzung.

Theobald Fischer, Studien über das Klima der Mittelmeerländer, Ergänzungsbd. XIII Nr. 58 zu Petermanns Mitteilungen, Gotha 1880.

Albert Forbiger, Handbuch der alten Geographie, Bd. I, Hamburg 1877.

Sigmund Günther, Handbuch der Geophysik, Stuttgart 1897.

Sigmund Günther, Die Meteorologie ihrem neuesten Standpunkt gemäss mit besonderer Berücksichtigung geographischer Fragen dargestellt. München 1889.

Sigmund Günther, Notiz zur Geschichte der Klimatologie, in Bibliotheca Mathematica Nr. 3, ed. Erneström, Stockholm 1887.

Julius Hann, Handbuch der Meteorologie. Leipzig 1901.

Julius Hann, Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1897.

A. Heller, Geschichte der Physik von Aristoteles bis auf die neueste Zeit, Stuttgart 1882. (Bd. I)

G. Hellmann, Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. Nr. 13 und 15.

Das Buch Henoch, nach der deutschen Übersetzung des aethiopischen Texts von Dr. J. Flemming u. Dr. L. Radenmacher. Leipzig 1901.

Herzogs Realencyklopädie für die protestantische Theologie.

H. Holzinger, Erklärg. d. Genesis, Lieferung 5 des Kurzen Kommentar zum Alten Testament herausg. v. K. Marti, Freiburg i. B., Leipzig und Tübingen 1896.

Joh. Huber, Geschichte der Philosophie der Kirchenväter, München 1859.

Ideler, Meteorologia veterum Graecorum et Romanorum, Berlin 1832.

Kaibel, Antike Windrosen, in Hermes Bd. 20, 1885

Kopp, Einiges über Witterungsangaben, Braunschweig 1879.

Konrad Kretschmer, Die physikalische Erdkunde im christlichen Mittelalter, in Geographische Abhandlungen ed. Penck Bd. IV, 1890.

Lucretius, De natura rerum, ed. Brieger, Leipzig 1899.

G. Marinelli, La geografia e i padri della chiesa, Rom 1882. (Deutsch von L. Neumann, Leipzig 1884.)

Iwan v. Müller, Handbuch der klassischen Altertumswissenschaft. Bd. V, I.

Oskar Peschel, Geschichte der Erdkunde bis auf A. v. Humboldt und Carl Ritter, München 1865; 2. Aufl. (v. Ruge), ibid. 1877.

Alfred Philippson, Das Mittelmeergebiet, Leipzig 1904.

Plinius Secundus, Historia naturalis Buch II, ed. v. Jan und Mayhoff, Leipzig 1904.

Roscher, Lexikon der griechischen und römischen Mythologie, Leipzig 1886 ff.

Die Heilige Schrift des Alten Testaments, übersetzt und herausgegeben von E. Kautzsch, Freiburg i. B. und Leipzig 1894.

Seneca (L. Annaeus), Naturalium Quaestionum ll VII, ed. Haase Leipzig 1881.

Siber, Beiträge zur Geschichte der Meteorologie, in Bayerische Annalen, München 1832 und 1833.

W. G. Soldan, Geschichte der Hexenprozesse, Stuttgart und Tübingen 1843,

O. Zöckler, Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft, Gütersloh 1877 (Bd. I, Buch I und II).

I. Kapitel.

Einleitung.

Wenn in unseren Tagen gerade die sog. „christlichen" Völker an der Spitze der wissenschaftlichen, speziell der naturwissenschaftlichen Forschungsarbeiten stehen, so kann das keineswegs als eine Wirkung des Christentums bezeichnet werden. „Quid ergo quaeris quae nec potes scire, nec si scias, beatior fies?" fragt Lactanz[1]) und versichert an derselben Stelle: „perfecta est in homine sapientia si et deum esse unum et ab ipso facta esse universa cognoscat". Wir können, meint Lactanz, die Naturvorgänge gar nicht ergründen, und könnten wir's, was hätten wir für unsere Glückseligkeit gewonnen? Ähnlich urteilen sämtliche Kirchenväter.

Dazu kommt, dass das Christentum aus dem Judentum herausgewachsen ist: das Judentum aber, so wie es uns in der Bibel gegenübertritt, zeigt für Naturwissenschaften kein Verständnis. Es scheint im Judentum sogar die Meinung geherrscht zu haben, dass es unmöglich sei, die natürlichen Ursachen der Naturerscheinungen zu ergründen.[2]) Tatsache ist jedenfalls, dass wir von keinem jüdischen Naturwissenschaftler in vorchristlicher Zeit etwas wissen.[3])

---

[1]) Divin. inst. II, 8, 71.

[2]) S. Hiob. Kap. 38.

[3]) Für die Poesie und Harmonie der Natur hatten die Juden sehr viel Verständnis, und dieses Verständnis ging auf die Kirchenväter über. Es bleibt aber trotzdem bestehen und muss nachdrücklich betont werden, dass den Juden der Sinn für die wissenschaftliche Betrachtung der Natur fehlte, und dass, wo die Kirchenväter solchen zeigen, dies unbedingt dem Einfluss der griechischen Philosophie zuzuschreiben ist.

So finden wir denn begreiflicherweise in den ersten Schriften der Christen, im Neuen Testament, naturwissenschaftliche Notizen so gut wie gar nicht. Erwartete man doch in jener Zeit die Wiederkunft Christi in nächster Bälde![1] Da galt es rasch fürs Seelenheil zu sorgen, ehe der Herr wie ein Dieb bei der Nacht wiederkomme.[2]

Aber Christus kam nicht wieder. Seine Lehre indes verbreitete sich immer mehr, auf Kosten des Heidentums. Von den Heiden angegriffen, mussten sich die Christen verteidigen. Es entstanden die Apologien, die bereits, da die heidnische Philosophie zu einem Teil Naturwissenschaft war, sich gelegentlich auch mit Erörterungen über diesbezügliche Fragen abgaben. Noch mehr war Gelegenheit zu naturwissenschaftlichen Erörterungen für die Exegeten des Sechstagewerks gegeben, wofern sie nicht, wie z. B. Origenes dasselbe allegorisch erklärten.

Häufig waren diese Exegeten Leute, die in der heidnischen Philosophie wohl unterrichtet waren. Es ist daher sehr begreiflich, dass sie zuweilen heidnische Reminiszenzen in ihre christlichen Exegesen hinüberretteten, und das in naturwissenschaftlichen Fragen umsomehr, als die Bibel, die zwar eigentlich nach Meinung der Christen der ersten Jahrhunderte „Alles enthielt, was den wissenschaftlichen Horizont des Menschen ausmacht“[3], eben doch gerade in naturwissenschaftlichen Fragen unverkennbare und sehr bedeutende Lücken aufwies. So wurde denn „die Abneigung gegen die antike Naturwissenschaft meist sehr erzwungen zur Schau getragen, während man mit ihr im Stillen bei jeder Gelegenheit liebäugelte. Ausserdem waren in Wirklichkeit einzelne Theoreme[4] bereits so in sucum und sanguinem übergegangen, dass sie nicht mehr als antik, sondern als ganz selbstverständlich gefühlt wurden, und während man offen gegen die alte Wissenschaft Krieg führte, bemerkte man nicht, dass der gesamte gelehrte Apparat mit allen Wurzeln und Fäserchen in der alten Welt haftete.“[5]

---

1) 1. Thess. 4, 15, 17. 1. Kor. 15, 51 ff.

2) Matth. 24, 43, 44. 1. Thess. 5, 2. 2. Petr. 3, 10.

3) Kretschmer S. 8.

4) Z. B. die Elementenlehre.

5) Kretschmer S. 10.

Die Quellen, aus denen die Kirchenväter des Abendlandes schöpften, waren nach Kretschmer S. 12 und 13 besonders Martianus Felix Capella, Plinius, Solinus, Macrobius, Sueton, Vitruv u. A. Die griechischen Schriftsteller, insbesondere Aristoteles, kamen erst vom 13. Jahrh. an direkt in Betracht.

Günstiger lag die Sache bei den Christen des Orients. Schon bei Basilius und Gregor von Nyssa findet man ganze Sätze aus Aristoteles übernommen. Freilich haben bei weitem nicht alle orientaliche Kirchenväter aristotelische Bildung besessen.

Vollständig durchgerungen hat sich der Aristotelismus im Osten bei Johannes Philoponos erst im 6.—7. Jahrh., im Westen erst an der Wende des 12. Jahrh. [1])

Noch ist eine Vorfrage gleich hier zu erledigen: Naturwissenschaftliche Forschungen stellten die Kirchenväter nicht an. Was sie an naturwissenschaftlichen Kenntnissen besassen, war Bücherweisheit, aus den Produkten der heidnischen Philosophie geschöpft. Spezielle naturwissenschaftliche Werke treffen wir im Abendland erst vom siebten Jahrhundert (Isidors Etymologien und liber de natura rerum), im Osten vom sechsten Jahrhundert ab (Joh. Philoponos).

Unter solchen Umständen werden wir keine allzugrossen Erwartungen von den naturwissenschaftlichen Kenntnissen der Kirchenväter hegen. Peschel[2]) spricht sogar von der patristischen Zeit als „dem erdrückenden Schauspiel eines Verfalls der Wissenschaft und ihres Zurücksinkens in das Kindesalter der jonischen Schule“. Dies ist nun eine von den unglücklichen allgemeinen Behauptungen, die weder ganz richtig, noch ganz falsch sind. Richtig ist, dass die patristiche Zeit einen Verfall der Wissenschaften darstellt, und zwar je weniger griechisch-heidnisches Element in ihr ist, desto mehr. Zu Beginn der christlichen Ära wird deshalb der grösste Tiefstand der christlichen Wissenschaft festzustellen sein und für diese Zeit passt der Ausdruck „Kindesalter der jonischen Schule“ sehr gut.

---

[1]) Kretschmer S. 13.
[2]) Gesch. d. Erdk. S. 72.

Von einem „Zurücksinken in das Kindesalter der jonischen Schule" spricht Peschel wohl besonders im Hinblick auf die Lehre von der Gestalt der Erde und des Himmels. Teilweise allerdings lehren die Kirchenväter die Scheibengestalt der Erde und bestreiten die Umdrehung des Himmels, daneben aber finden wir die aristotelische Kugellehre streng ausgesprochen, sodass in Bezug auf diesen Teil der Kirchenväter von einem Zurücksinken in das Kindesalter der jonischen Philosophie denn doch nicht geredet werden kann. Ein Beispiel für Einfluss der nachjonischen Philosophie auf alle Kirchenväter giebt die aristotelische Elementenlehre.

Auf die Vorstellungen der Kirchenväter über Gestalt der Erde und des Himmels gehe ich nur der Vollständigkeit halber ganz kurz hier ein und verweise im übrigen auf Kretschmers physische Erdkunde im christlichen Mittelalter (S. 34 ff.).

Seit Aristoteles glaubte in der gebildeten heidnischen Welt jedermann an die Kugelgestalt der Erde und die Hohlkugelform und Umdrehung des Himmels.

Der aristotelischen Lehre schliessen sich unbedingt an: Basilius, Gregor von Nyssa, Philoponus, Isidor von Sevilla, Beda Venerabilis (Kretschmer phys. Erdk. S. 48 ff.). Ambrosius und Augustin schwanken (Kretschmer S. 50), ebenso Joh. Damascenus, der jedoch mehr zur aristotelischen Lehre neigt (Zöckler I S. 219).[1]

Die biblische Lehre von der Scheibengestalt der Erde vertreten: Lactanz, Kosmas, Diodor von Tarsus, Joh. Chrysostomus, Ephräm, Severian, Prokop von Gaza. Die Rotation des Himmels, den viele für flach, Prokop für halbkugelförmig, Kosmas für länglich gewölbt erklärt, ist jedenfalls ausgeschlossen (Kretschmer 37 ff.).

„Seit dem VIII. Jahrhundert hat kein nennenswerter Kosmograph mehr die Kugelgestalt der Erde ernstlich in Frage gestellt." (Kretschmer S. 51).

Die heliozentrische Lehre findet sich bei den Kirchenvätern nirgends.

[1] Für rundlich, aber nicht völlig rund hält Jak. v. Edessa die Erde. Journal asiatique 1888, S. 454.

Das Firmament und die oberhimmlischen Wasser.

Dieser Abschnitt ist in Kretschmer (S. 39) nur angedeutet; bei Zöckler ist einiges Wenige im ganzen ersten Band verteilt.

Da Firmament und oberhimmlisches Wasser, wie wir später sehen werden, bei gewissen patristischen Schriftstellern zu meteorologischen Vorgängen in ursächliche Beziehung gesetzt werden, so müssen wir auf diese Dinge, wenigstens kurz, zu sprechen kommen.

I. Das Firmament.

Das Wort Firmament ist ein „biblischer" Begriff. Wollten wir aber deshalb meinen, es werde über dessen Wesen unter den Kirchenvätern Übereinstimmung bestehen, so würden wir uns sehr getäuscht sehen. Es herrschen in den Darstellungen der Kirchenväter Differenzen: 1. rücksichtlich des Ortes des Firmamentes, 2. bezüglich des Stoffes, 3. hinsichtlich des Zweckes desselben.

1. Der Ort des Firmaments:

a) oberhalb der sinnlichen Wahrnehmung lässt es Gregor von Nyssa liegen.[1]) Kosmas (Topogr. ed. Migne 88. S. 184): Das Firmament trennt die sichtbare Welt vom unsichtbaren Königreich der Himmel. Beda: Das Firmament ist gleich dem Äther, der sich an unsere Luft anschliesst und bis zu den Sternen hinaufreicht.[2])

b) Das Firmament liegt oberhalb von Sonne, Mond und Sterne. So: Severian: Sonne und Mond wurden deshalb

---

[1]) Gregorius von Nyssa Hexaemeron, ed. Migne Bd. XLIV, I S. 80: *Ἀλλὰ μὴν πάσης ὑπέρκειται τῆς ἀισθητῆς κτίσεως τὸ στερέωμα.* Zöckler Bd. I S. 199 lässt Gregors Firmament an der „äussersten Grenze der sinnlich wahrnehmbaren Natur liegen", also gerade noch innerhalb der sinnlichen Wahrnehmung. Er stützt sich jedenfalls auf § 81: *τὸ στερέωμα ἐπηκλήθη οὐρανὸς, μεθόριον τῆς αἰσθητῆς ἐστι κτίσεως....* Gregor hat offenbar selbst keine klare Vorstellung von der Sache.

[2]) In lib. Gen. unter „creavit deus cete grandia et omnem animam viventem" etc.: Intelligendum est, quod ideo dictum sit volare aves sub firmamento coeli, quia hoc nomine etiam aether indicatur: hoc est superius illud aeris spatium, quod a turbulento hoc et caliginoso loco in quo aves volant usque ad astra pertingit.

am ersten Tag noch nicht geschaffen, weil das Firmament, in dem sie befestigt werden sollten, noch nicht da war.[1])

Ebenso Prokop.[2]) Ebenfalls im Firmament lässt Philoponos die Sterne plaziert sein.[3])

Nach Kap. 5 des gleichen Buches dagegen muss konsequentermassen das Firmament in die untere Luftschicht verwiesen werden (s. u. 2, b).

c) Das Firmament reicht bis zu der feuchten, dichten Luft herunter nach Augustin.[4])

d) Das Firmament ist der sichtbare Himmel. So Theophilus.[5])

Diese Meinung teilt Ephräm[6]): Das Firmament ist die Luft über unserem Haupte.

2. Der Stoff des Firmaments.

Hierüber etwas Bestimmtes festzustellen hält Basilius für unmöglich, und um nicht etwas für wirklich zu erklären, was nur möglich ist, lässt er die Frage offen, ob das Firma-

---

[1]) Sever. v. Gabala ed. Migne Bd. LVI, VI. De creatione mundi hom. III, 2: *Τῇ πρώτῃ ἡμέρᾳ διὰ τί οὐκ ἐποίησεν ἥλιον καὶ σελήνην; Ἐπειδὴ οὐδέπω ἦν τὸ στερέωμα γενόμενον ἐν ᾧ ἔμελλε πεπῆχθαι.* Hom. V, 3 dagegen: *Ἀστέρες ὑποκάτω τοῦ στερεώματος.* Sind die Sterne unterhalb des Firmaments, so werden wir Sonne und Mond auch dort suchen und das *ἐν* von hom. III, 2 nicht allzustreng wörtlich nehmen müssen.

[2]) Comment. in Genesin, Migne LXXXVII, I S. 68 ff.

[3]) Kosmopoiia ed. Gallandius Bd. XII, III, 17: *„τοὺς γὰρ φωστῆρας ἐν αὐτῷ πάντας ἔθηκεν ὁ θεός."*

[4]) De gen. ad. lit. imp. lib. ed. Zycha S. 493: Si volatilia non volant in illo purissimo aere, ubi nulla nubila oriuntur, hinc manifestum est ad firmamentum eum pertinere, quia sub firmamento coeli dictum est volatilia volare super terram.

[5]) Theoph. Antioch. Ad Autolycum ed. Otto II, 13: *Τῇ μὲν οὖν πρώτῃ ὑποθέσει τῆς ἱστορίας, καὶ γενέσεως τοῦ κόσμου, εἴρηκεν ἡ ἁγία γραφὴ οὐ περὶ τούτου τοῦ στερεώματος, ἀλλὰ περὶ ἑτέρου οὐρανοῦ καὶ ἀοράτου ἡμῖν, μεθ' ὃν οὗτος ὁ ὁρατὸς ἡμῖν οὐρανὸς κέκληται στερέωμα, ἐφ' ᾧ ἀνείληπται τὸ ἥμισυ τοῦ ὕδατος, ὅπως ᾖ τῇ ἀνθρωπότητι εἰς ὑετοὺς καὶ ὄμβρους καὶ δρόσους. Τὸ δὲ ἥμισυ ὕδατος ὑπελείφθη ἐν τῇ γῇ εἰς ποταμοὺς καὶ πηγὰς καὶ θαλάσσας.* — Theoph. ad Autol. ist nach Zöckler I S. 152 der „älteste auf uns gekommene Hexaemeron-Commentar aus patristischer Zeit".

[6]) Uhlemann „Ephräm d. Syrers Ansichten v. d. Schöpfung" in Illgens Zeitschrift für die historische Theologie Bd. III S. 219.

ment aus einem einfachen Element oder aus einer Mischung derselben bestehe.[1])

Ähnlich spricht sich Chrysostomus aus.[2])

a) Der Stoff des Firmamentes ist Luft, also nichts Festes. Wir haben oben unter 1, d gesehen, dass nach Ephräm das Firmament die Luft über uns ist.

Etwas anderes wird wohl Theophilus kaum ausdrücken wollen mit den Worten: *οὗτος ὁ ὁρατὸς ἡμῖν οὐρανὸς κέκληται στερέωμα*, die wir unter 1, d kennen gelernt haben.

Basilius lehnt es zwar ab, eine bestimmte Erklärung über den Stoff des Firmaments zu geben, nach dem aber, was er Hex. III § 7 über diesen Gegenstand sagt, ist zum mindesten auf etwas Luftartiges zu schliessen.[3])

Dasselbe gilt für Gregor von Nyssa (Hex. S. 80).

Für die bisher angeführten Schriftsteller versteht sich von selbst, dass das Firmament nichts Festes ist. Es folgen nun die Autoren, denen zufolge das Firmament aus Wasser besteht. Dabei handelt es sich zum mindesten um eine gewisse Festigkeit oder Dichtheit des Firmaments, wenn nicht um gefrorenes Wasser, also Eis.

b) Der Stoff des Firmamentes ist Wasser. Nach Joh. Philoponos, Kosmopoiia III, 5, besteht das Firmament

---

[1]) Basil. Hexaem. ed. Migne Bd. XXIX, I, Hom. 3, § 4.

[2]) Hom. in Gen. IV, § 3: *Ἀλλὰ τί ἂν τις εἴποι τοῦτο εἶναι τὸ στερέωμα; Ὕδωρ πεπηγός, ἀλλ' ἀέρα τινα συνεστραμμένον, ἀλλ' ἑτέραν τινα οὐσίαν; οὐκ ἄν τις ἁπλῶς τῶν εὐφρονούντδων διισχυρίσαιτο.*

[3]) Er führt dort aus: *Εἴρηται τί τὸ σημαονόμενον παρὰ τῇ Γραφῇ τὸ τοῦ στερεώματος ὄνομα. Ὅτι οὐχὶ τὴν ἀντίτυπον καὶ στερέμνιον φύσιν, τὴν ἔχουσαν βάρος καὶ ἀντέρεισιν, οὐ ταύτην λέγει στερέωμα.* Ich glaube nicht, dass damit gesagt sein soll, dass das Firmament absolut gesprochen keine Schwere und Widerstandskraft besitzt, sondern relativ. Zu dieser Erklärung scheint mir besonders die Fortsetzung hinzuführen: *Ἦ οὕτως ἂν κυριώτερον ἡ γῆ, τῆς τοιαύτης κλήσεως ἠξιώθη. Ἀλλὰ διὰ τὴν φύσιν τῶν ὑπερκειμένων λεπτὴν οὖσαν καὶ ἀραιὰν καὶ οὐδεμίᾳ αἰσθδήσει καταληπτήν, στερέωμα τοῦτο ὠνόμασε, συγκρδίσει τῶν λεπτοτάτων καὶ τῇ αἰσθσήει ἀκαταλήπτων.* Dieses oberhalb des Firmaments befindliche Ding, im Vergleich zu dem das an sich schon äusserst leichte und feine Firmament als etwas Festes bezeichnet werden kann, ist der Äther, wie in der Fortsetzung dieser Stelle ausgeführt wird. — Auf den Gegensatz, in dem diese Ausführungen zu § 4 derselben Homilie stehen, werde ich bei Besprechung der oberhimmlischen Wasser näher eingehen. (S. S. 10, Anm. 1.)

aus Luft und Wasser, den beiden durchsichtigen Elementen, während Erde und Feuer undurchsichtig sind. „*δία δὲ τὴν σύμπηξιν τῶν ὑγρῶν στερέωμα κέκληκεν.*“ [1])

Anastasius Sinaita (Anagogicarum etc. II, S. 874) lässt das Firmament aus Wasser bestehen (factum ex aquis).[2])

c) Die Meinung, dass das Firmament Eis sei, oder wenigstens etwas Ähnliches, scheint in den ersten Jahrhunderten des Christentums ziemlich verbreitet gewesen zu sein. Basilius hält es für nötig, Hex. III, § 4 ausdrücklich zu erklären, dass das Firmament kein Eis sei. Clemens Romanus hält es für solches.[3]) Ambrosius liebäugelt mit dieser Vorstellung (Hex. II, 9, bes. 11) und Beda (in lib. Gen. bei Besprechung von „Dixit quoque Deus: Fiat firmamentum in medio aquarum“ etc.) bekennt sich zu ihr.[4]) Für diese Anschauung spricht sich auch Severian aus.[5])

---

[1]) Philoponos ist vorsichtig. Er spricht nur von *ὑγρὰ* (Feuchtigkeit), die verdichtet werden. Um Eis dürfte es sich hier nicht handeln. Aber auch so noch erhebt sich eine Schwierigkeit. In Kap. 17 desselben Buches (s. o. 1, b) spricht er davon, dass die Gestirne sich im Firmament befinden. Philoponos ist Aristoteliker, der Kosmos ordnet sich daher folgendermassen an: zu unterst oder besser gesagt: im Zentrum die Erde, umgeben von Wasser, dieses von Luft (die sich in *ἀὴρ* und *ὑπέκκαυμα* teilt), diese vom Äther. In letzterem befinden sich die Sterne. Schon im *ὑπέκκαυμα* können keine feuchten Dämpfe mehr bestehen (Joh. Philoponos, in Aristotelis Meteorologicorum librum primum Commentarium ed. Hayduck. Berlin 1901, S. 36), geschweige denn im Äther! Das Firmament müsste sich also demnach notgedrungen im unteren Teil der Luft, im eigentlichen *ἀὴρ* befinden.

[2]) Nach Prokop comment. in Gen. I S. 48 besteht nach Manchen das Firmament aus dem dritten Teil des anfangs vorhandenen Wassers: ein Teil ist auf Erden, der zweite bildet das Firmament, der dritte die oberhimmlischen Wasser.

[3]) Recognitien, I, 27: Jam vero aqua quae erat intra mundum in medio primi illius coeli terraeque spatio, quasi gelu congreta et crystallo solidata distenditur, et huiusmodi firmamento velut intercluduntur media coeli ac terrae spatia; idque firmamentum coelum conditor appellavit, antiquioris illius vocabulo nuncupatum. Et ita totius mundi machinam cum una domus esset, in duas divisit regiones. Divisionis autem haec fuit causa, ut superna regio angelis habitaculum, inferior vero praeberet hominibus.

[4]) Daneben ist ihm das Firmament = Äther, was jedenfalls kein Eis ist! (s. S. 5).

[5]) Hom. II, 3: *Τοῦτο τὸ ὕδωρ ὑπερεῖχε, φέρε εἰπεῖν, τῆς γῆς πήχεις*

3. Der Zweck des Firmaments.

Abgesehen von dem in der Bibel angegebenen Hauptzweck der Scheidung der beiden Wasser, wurden dem Firmament – wenigstens von manchen Kirchenvätern — noch weitere Funktionen zugewiesen. Diese berühren sich indessen mit denen der oberhimmlischen Wasser sehr nah, fallen sogar mit ihnen zusammen, weshalb sie mit den Funktionen dieser letzteren zusammen behandelt werden sollen.

II. Die oberhimmlischen Wasser.

Bei Behandlung der oberhimmlichen Wasser ist festzustellen: 1. der Ort derselben, 2. ihr Aggregatzustand, 3. ihr Zweck.

1. Der Ort der oberhimmlischen Wasser.

Der Ort der oberhimmlischen Wasser befindet sich immer direkt über dem Firmament. Ist also der Ort des Firmaments bestimmt, so ist damit der der oberhimmlischen Wasser von selbst gegeben. Es genügt daher, auf die obige Darstellung vom Ort des Firmaments zu verweisen.

2. Der Aggregatzustand der oberhimmlischen Wasser.

a) Das Wasser befindet sich in flüssigem Zustand.

Theophilus spricht in der oben (I, 1, d) zitierten Stelle davon, dass durch Schaffung des Firmaments die Hälfte des Wassers (*τὸ ἥμισυ τοῦ ὕδατος*) oberhalb des Firmaments blieb, um Regen und Tau zu liefern. Ob er unter dem Begriff Wasser nicht stillschweigend an Wasserdampf gedacht hat, ist nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden, jedenfalls gebraucht er das in diesem Fall den wahren Begriff wiedergebende Wort *ἀτμίς* nicht. Ambrosius gibt zum mindesten die Möglichkeit zu, dass sich die oberhimmlischen Wasser in flüssigem Zustand befinden, denn er weist den Einwurf, dass in diesem Falle bei der Rundheit des Himmels und Firmaments das Wasser doch, der Schwerkraft folgend, ablaufen müsste, mit folgender Ausführung zurück: Wir sehen den

---

τριάκοντα. *Εἶτα εἶπεν ὁ θεός. Γενηθήτω, στερέωμα ἐν μέσῳ τοῦ ὕδατος καὶ λοιπὸν ἐν μέσῳ τῶν ὑδάτων ἐπάγη πῆγμα κρυσταλλῶδες, καὶ ἐκούφισε τὸ ἥμισυ τοῦ ὕδατος ἄνω, κατέλιπε τὸ ἥμισυ κάτω.*

Himmelskreis nur von seiner inneren konkaven Seite. Dass er aber, weil er innerlich konkav ist, äusserlich konvex sein müsste, ist gar nicht notwendig. Es gibt Häuser, die innerlich konkav und äusserlich quadratisch sind und umgekehrt. [1])

Sehr deutlich spricht sich Severian von Gabala für den flüssigen Zustand aus. [2]).

b) Das oberhimmlische Wasser befindet sich in festem, also eisigem Zustand. [3])

Beda führt etwa aus: Man darf sich darüber nicht wundern, dass die oberhimmlischen Wasser nicht herabfliessen: in den Wolken bindet Gott das Wasser durch ihren gasartigen Aggregatzustand. Kann Gott dies, so dürfen wir ihm auch zutrauen, dass er imstande ist, die oberhimmlischen Wasser in festem Zustand über dem Himmelskreis zu halten. [4])

---

[1]) Ambros. Hex. II, 3, 9. Sunt etiam, ut de his dicanus quae scire possumus pleraque aedificia foris rotunda, intus quadrata, et foris quadrata, intus rotunda, quibis superiora sunt plana, in quibus aqua haerere soleat. Dieser Beweis für die Existenz der oberhimmlischen Wasser als flüssiger Körper findet sich auch sonst bei den Kirchenvätern (z. B. Prokop von Gaza S. 68/69), werkwürdigerweise auch bei Basilius, aus dessen Werk ihn wohl Ambrosius kennen gelernt hat. Die betreffende Stelle steht im Hexaemeron, Hom. III, § 4. Ich setze sie nicht hierher, da sie wesentlich dasselbe besagt wie die bei Ambrosius. Wenn Ambrosius die Möglichkeit flüssiger oberhimmlischer Wasser zu beweisen sucht, so kann man das begreifen, denn sein Firmament ist etwas Festes, auf dem dieses flüssige Wasser ruhen kann. Anders liegt der Fall bei Basilius. Er versichert ausdrücklich, dass das Firmament nichts Festes sei. Welchen Sinn hat es dann aber für ihn, die Möglichkeit der flüssigen oberhimmlischen Wasser zu erhärten? Seiner Theorie vom Firmament zufolge kann es keine solche geben, ihnen würde der Untergrund fehlen. Zöckler Bd. I S. 190 meint, einer popularisierenden Tendenz zulieb lasse Basilius hier seine eigentliche wissenschaftl. haltbarere Meinung, dass die oberhimmlischen Wasser Dunstgebilde seien, vorübergehend fallen.

[2]) Hom. II, 3. *Εἶτα εἶπεν ὁ θεός· Γενηθήτω στερέομα ἐν μέσῳ τοῦ ὕδατος· καὶ λοιπὸν ἐν μέσῳ τῶν ὑδάτων ἐπάγη πῆγμα κρυσταλλῶδες, καὶ ἐκούφισε τὸ ἥμισυ τοῦ ὕδατος ἄνω, κατέλιπε τὸ ἥμισυ κάτω.*

[3]) Die Deutung der oberhimmlischen Wasser als Eis geht nach Zöckler (I, S. 63) auf Josephus zurück und erfreute sich grosser Beliebtheit.

[4]) Beda, in lib. gen. I, unter „Dixit quoque Deus: Fiat firmamentum in medio aquarum" etc.: Si quem movet, quomodo aquae, quarum natura

Ephräm der Syrer sagt nach Uhlemann (Illgens Zeitschr. III, S. 205) über diesen Gegenstand: „Die oberhimmlischen Wasser fliessen nicht, sie befinden sich in einem völlig regungslosen Zustand“. Man könnte dies auf einen eisförmigen Zustand dieser Wasser deuten, es liegt aber durchaus keine Nötigung vor, da sich Ephräm Erde und Himmel flach vorstellt[1]) und etwaiges Wasser über dem Firmament deshalb nicht abzufliessen braucht. Nach den Ausführungen Uhlemanns auf S. 224 sind die oberhimmlischen Wasser Wolken.[2])

c) Die oberhimmlischen Wasser befinden sich in gasförmigem Zustande.

So: Basilius (Hex. III, 7). Gregor von Nyssa (Hex. ed. Migne Bd. XLIV, I, S. 81) führt aus, dass die oberhimmlischen Wasser von dem irdischen nach unten strebenden verschieden sind, es kann sich demnach bloss um Wasser im gasförmigen Zustand handeln. Augustin (de gen. ad lit. ll. XII, S. 38): Durch Teilung der einzelnen Wassertropfen wird das Wasser so leicht, dass es von der Luft getragen werden kann (Wolken). Das Wasser über dem Firmament ist aus noch weitergehender Teilung abzuleiten.[3])

---

est fluitare semper atque ad ima dilabi, super coelum consistere possint, cujus rotunda videtur esse figura; meminerit scripturae dicentis de Deo: „Qui ligat aquas in nubibus suis, ut non erumpant pariter deorsum“; et intellegat, quia qui infra coelum ligat aquas ad tempus cum vult, ut non pariter decidant, nulla firmioris substantiae crepidine sustentatas, sed vaporibus solum nubium retentas; ipse etiam potuit aquas super rotundam coeli sphaeram, ne umquam delabantur, non vaporali tenuitate, sed soliditate suspendere glaciali.

[1]) S. Kretschmer S. 39.

[2]) Die Deutung der oberhimmlischen Wasser als Wolken repräsentiert griechischen Einfluss. Der Bibel, wie auch den Ägyptern und Babyloniern gelten diese Wasser als himmlisches Meer. S. Holzinger S. 6.

[3]) De Gen. ad lit. ll. XII, S. 38: ac per hoc, si potest aqua sicut videmus, ad tantas guttarum minutias pervenire, ut super istum aerem vaporaliter feratur, quia natura levior est aquis, cur non possit et super illud levius coelum minutioribus guttis et levioribus immanere vaporibus?

3. Der Zweck der oberhimmlischen Wasser.

a) Sie haben die Erde vor der versengenden Wirkung des Äthers und der Gestirne zu schützen.

So: Basilius.[1])

Ebenso, wohl nach Vorgang des Basilius Ambrosius Hex. II, 12, 13.

Theodoret von Kyros, (Quaest in gen. XI): Die oberhimmlischen Wasser haben das Firmament — und damit natürlich indirekt auch die Erde — von der Vernichtung durch das Feuer der Sterne zu schützen.

Beda: Sie dienen zur Linderung der Hitze der Sterne.[2])

Auch Augustin (de gen. ad lit. ll. XII S. 38) weist ihnen abkühlende Wirkung zu.

Ebenso Joh. Damascenus, (de fide orthod. II, 9).

b) Sie haben der Erde die Licht- und Wärmestrahlen zuzuführen:

Severian (Hom. II, 4); Sämtliche Sterne senden, wie alles Feuer, ihre Strahlen von Natur nach oben. Wäre nun nicht das Weltall vom Firmament mit den oberhimmlischen Wassern umschlossen und wäre nicht das Firmament undurchsichtig, so würden sämtliche Strahlen der Gestirne aufwärtsgehend sich im Unendlichen verlieren. So aber werden sie alle vom Firmament auf die Erde reflektiert.[3])

Ebenso Prokop von Gaza (comment. in Gen. S. 72.)

---

[1]) Hex. III, 7: *Τὸν δὲ αἰθέρα τίς 'αμφιβάλλει μὴ οὐχὶ πυρώδη εἶναι καὶ διακαῆ; ὃς εἰ μὴ τῷ ἀναγκαίῳ τοῦ ποιήσαντος αὐτὸν ὅρῳ κατείχετο, τί ἂν ἐκώλυσεν αὐτὸν πάντα φλογίξοντα καὶ καταπιμπρῶντα τὰ συνεχῆ, πᾶσαν ὁμδῦ τὴν ἐν τοῖς οὖσιν ἐξαναλῶσαι νοτίδα.*

[2]) De Natura rerum 8: Aquas firmamento impositas, coelis quidem spiritualibus humiliores, sed tamen omni creatura corporali superiores, quidam ad inundationem servatas, alii vero rectius ad ignem siderum temperandum suspensas affirmant.

[3]) Hom. II, 4: *Τὰ ὕδατα ἐπάνω τῶν οὐρανῶν οὐ μόνον συντηρεῖ τὸν οὐρανὸν ἀλλὰ καὶ τὸν φλόγα τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης καταπέμπει. Εἰ γὰρ ἦν διαφανὴς ὁ οὐρανὸς ὅλη ἡ αὐγὴ ἄνω ἔτρεχε· τὸ γὰρ πῦρ ἀνωφερὲς ὄν, ἔρημον τὴν γῆν κατελίμπανε. δΔιὰ τοῦτο γοῦν ἐπίλησε τὸν οὐρανὸν ἄνωθεν ἀπείροις ὕδασιν, ἵνα ἡ αὐγὴ στενουμένη κάτω πέμπηται.*

c) Die oberhimmlischen Wasser geben Hydrometeore an die Erde ab.

α) Sie liefern der Erde den Tau. „Sieh nur das Wunder!“, sagt Severian (Hom. II, 3) „der Himmelskörper (das Firmament) hat solchen Überfluss an Flüssigkeit (*ὑγρόν*), dass er, während diese Flüssigkeit doch mit einer solchen Menge von Feuer zu kämpfen hat, sogar noch der Erde etwas abgeben kann! Woher der Tau? Nirgends eine Wolke, die Luft enthält kein Wasser! Es ist klar, dass ihn der Himmel von seinem Überschuss herabträufelt.“ Es wird dann auf Jakob verwiesen, der vom Tau des Himmels spricht. (Gen. 27, 28.)

Theophilos (ad Autolyk. Zitat s. bei I, 1, d S. 6): Unser sichtbarer Himmel ist das Firmament. Auf diesem ist die Hälfte des Wassers zurückgelassen, um der Erde Regen und Tau zu liefern.

β) Sie liefern der Erde Regen.

So Theophilos s. o.

Ephräm (nach Uhlemann S. 199/200): „Die oberhimmlischen Wasser blieben als Tau der Segnungen und wurden aufbewahrt als Strömungen des Zorns.“

Ambrosius (Hex. II, 3, 11): Die Wolken gehen meistens von Bergen aus. Steigt nun das Wasser von der Erde auf, oder steigt es vom Himmel herunter? Der erstere Vorgang wäre naturwidrig, weil Wasser schwerer ist als Luft. Man muss daher an das Heruntersteigen der Hydrometeore aus den oberhimmlischen Wassern glauben.

Die Lehre von den 4 Elementen.

Zu den Theoremen, die den Kirchenvätern „so in sucum et sanguinem übergegangen waren, dass sie nicht mehr als antik, sondern als ganz selbstverständlich gefühlt wurden“, ist vor allem die Elementenlehre zu zählen (s. S. 2).[1]

[1]) Die Vierzahl der Elemente stammt von Empedokles. Allgemeine Anerkennung hat die nachstehend darzustellende Lehre von den Elementen erst durch Aristoteles erhalten (s. Iwan v. Müllers Hdb. d. klass. Altertumswissenschaft, V, 1, S. 48). Das fünfte Element, der Äther des Aristoteles fällt für die Kirchenväter grosstenteil mit dem Elementfeuer zusammen.

Der antike Begriff des Elementes ist von unserem modernen wesentlich verschieden. Wir heissen Elemente solche Stoffe, welche die Chemie (wenigstens bis jetzt) nicht mehr in einfachere Stoffe zerlegen kann, und die sie aus anderen einfacheren Stoffen nicht herzustellen vermag. Kein modernes Element kann demnach je ein anderes Element schaffen, die antiken Elemente dagegen entwickeln sich eines aus dem andern heraus durch Verdünnung bezw. Verdichtung.

Obgleich es eigentlich klar sein musste, dass die Elementenlehre ein heidnisches Aufnehmsel in der christlichen Bildung darstellte, obgleich im Buch Mose beim Schöpfungsbericht gar nicht einmal alle vier Elemente erwähnt sind, suchen die Kirchenväter ihren Lesern doch klar zu machen, dass diese Lehre der Bibel sehr wohl bekannt, und in ihr enthalten ist.

In den Worten „Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde" sagt Basilius, liegt inbegriffen die Schaffung der nichtgenannten Elemente: Wasser, Luft, Feuer und deren Eigenschaften. Wenn Mose diese Elemente nicht namentlich angeführt hat, so geschah das in dem Gedanken, dass er der Nachwelt doch auch noch etwas zu denken übrig lassen müsse, zur Übung des Scharfsinns.[1])

Abgesehen von dem Zusatz, dass Mose nur um das Denkvermögen der Menschen zu üben, nicht alle Elemente genannt habe, findet man wesentlich dieselbe Anschauung bei allen Kirchenvätern, sofern sie diesen Gegenstand besprechen.

Über die Entstehung der Elemente gehen die Ansichten der Kirchenväter auseinander. Die einen lassen sie aus der Hyle (Materie) geschaffen sein, (z. B. Isidor, Orig. XIII, 3, 2; Severian Hom. I, 4), die anderen direkt aus dem Nichts (Damascen. de fide orth. II, 5).

---

[1]) Hex. II, 3: *Εἰπὼν „Ἐν ἀρχῇ ἐποίησεν ὁ θεὸς τὸν οὐρανὸν καὶ τὴν γῆν" πολλὰ ἀπεσιώπησεν, ὕδωρ, ἀέρα, πῦρ, τὰ ἐκ τούτων ἀπογενώμενα πάθη· ἃ πάντα μὲν ὡς συμπληρωτικὰ τοῦ κόσμου συνυπέστη τῷ παντὶ δηλονότι· παρέλιπε δὲ ἡ ἱστορία, τὸν ἡμέτερον νοῦν γυμνάζουσα πρὸς ἐντρέχειαν ἐξ ὀλίγων ἀφορμῶν παρεχομένη ἐπιλογίζεσθαι τὰ παραλειπόμενα.*

Die Elemente enthalten gegenseitig Bestandteile von einander. In der Erde findet man, sagt Basilius,[1]) Wasser, Luft und Feuer. Aus den Steinen springt Feuer hervor, das Graben von Brunnen beweist den Wassergehalt der Erde, der Luftgehalt derselben zeigt sich daraus, dass, wenn die Erde nass ist und von der Sonne erwärmt wird, Dämpfe (*ἀτμοί*)[2]) aufsteigen. Dass die Luft Wasser enthält beweist der Regen (Ambr. Hex. I, 6).[3])

Ebenso Joh. Philoponos.[4])

Darüber, ob denn nun auch in der Luft Erde enthalten sei, oder gar Erde im Elementfeuer, habe ich keine Stelle gefunden. Die Frage ist für unsere Zwecke auch nicht von Bedeutung. Nach der oben entwickelten Theorie muss freilich die Luft auch erdige Bestandteile enthalten und ebenso das Feuer. Sind Bestandteile der verschiedenen Elemente in einander nicht aktuell enthalten, potentiell sind sie's nach Philoponos jedenfalls.[5])

Anordnung der Elemente.

Ihrem Gewicht[6]) nach haben die Elemente von unten nach oben folgende Anordnung: Erde, Wasser, Luft, Feuer.

Über diese Anordnung der Elemente sind sich die Kirchenväter insgesamt einig.

---

[1]) Hex I, 7.

[2]) Ebenso Beda in lib. Gen. I unter „terra autem erat inanis et vacua".

[3]) Elemente autem quattuor sunt, aer, ignis, aqua et terra; quae in omnibus sibi mixta sunt. Siquidem et in terra ignem reperies qui ex lapidibus et ferro excutitur; et in coelo, cum sit ignitus et micans fulgentibus stellis polus, aqua possit intelligi, quae vel supra coelum est, vel de illo superiore loco in terram largo frequenter imbre demittitur.

[4]) Comm. in Arist. Met. S. 119: *Καὶ γὰρ ἐν μὲν ἀέρι συνίσταται ὕδωρ ὡς ὑετὸς καὶ ἐν ὕδασιν ἀὴρ, ὡς αἱ ἐν τούτοις γινόμενοι δηλοῦσι πομφόλυγες.*

[5]) Comm. in Arist. Met. S. 13: *μετὰ δὲ ταῦτα πάλιν ἀναλαμβάνει* (näml. Aristoteles) *τὰ πρότερον εἰρημένα περὶ τῶν τεσσάρων στοιχείων, ὡς ἐξ ἀλλήλων ἔχει τὴν γένεσιν καὶ ἐν ἑκάστῳ δυνάμει* (potentiell) *ἐστὶ τὰ λοιπὰ τρία, μιᾶς αὐτοῖς ὑποκειμένης ὕλης.*

[6]) Forbiger (Bd. I S. 590 Anm. 81): „Die Alten kannten die Schwere der Luft als Körper, wussten aber noch nichts vom Druck der Atmosphaere".

Hinsichtlich der Eigenschaften der Elemente herrscht Übereinstimmung in Bezug auf Erde, Wasser und Feuer. Was die Luft anbetrifft, so standen sich im Altertum zwei Meinungen gegenüber, die dann auch in die patristische Zeit übergegangen sind:

1. Die Luft ist kalt. Diese Meinung vertraten im Altertum besonders die Stoiker.[1]) Ihr schlossen sich, wie mir scheint, die Minderzahl der Kirchenväter an. So Gregor von Nyssa,[2]) Clemens von Alexandria[3]) und Kosmas.[4]) Bei anderen von mir gelesenen Kirchenvätern habe ich diese Anschauung nicht gefunden.

Am Schlusse der patristischen Periode wird durch Rabanus-Isidor im Westen, durch Damascenus im Osten die Luft für von Natur warm erklärt.

2. Die Luft ist warm. Dieser aristotelischen Meinung schliesst sich die Mehrzahl der Kirchenväter an. Es sei beispielsweise verwiesen auf Basilius (Hex. IV, 5), Prokop von Gaza (Comment. in Gen. I, S. 76), Damascenus (de fide orthodoxa II, 8); Ambrosius (Hex. III, 4, 18); Isidor (de nat. rer. XI, 2); Beda (de nat. rer. 4); Philoponos (Comm. in Arist. libros de Gener. et corrupt. S. 224). Letzterer gibt auch an, warum die Luft warm sein muss. Das Feuer, sagt er nach Aristoteles, ist trocken und warm. Dass es leicht ist, steht allgemein fest. Leicht muss es sein infolge einer seiner beiden Eigenschaften. Wäre es leicht, sofern es trocken ist, so müsste die Erde auch leicht sein. Das ist nicht der Fall. Folglich muss es leicht sein dank seiner Eigenschaft warm zu sein. Wenn nun aber von der Eigenschaft der Wärme die Leichtigkeit herrührt, die Luft aber leicht ist, so muss sie auch warm sein. Ausserdem würde sich die Luft, die feucht und warm ist, wenn sie kalt statt warm wäre, vom Wasser, das ebenfalls feucht und kalt ist, ja gar nicht unterscheiden. Zudem haben die benachbarten Elemente je eine gleiche Eigenschaft. Das Feuer ist trocken

---

[1]) S. Forbiger I S. 590 Anm. 82.

[2]) Hexaem. S. 108/09.

[3]) Cohortatio ad gentes Kap. I S. 57.

[4]) Topographia II S. 129.

nd warm, wäre nun die Luft feucht und kalt, so würde hier ie verbindende Eigenschaft fehlen. Wir sehen ferner, dass ie Umwandlung der Luft aus Wasser durch die Wärme ewirkt wird, denn das verdunstete Wasser wird zu Luft ·εροῦται).

Durch diese Ausführungen sind wir bereits übergeleitet u der Verwandlung der Elemente. Auch bei dieser Lehre errscht keine völlige Einheit, und zwar gerade auf Grund er Differenz bezüglich der Eigenschaften der Luft.

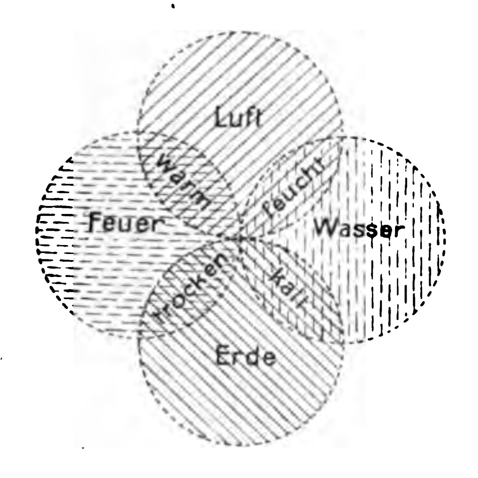


Fig. 1.

Die allgemeine, gewöhnliche Anschauung ist folgende: Die benachbarten Elemente haben je eine Eigenschaft mit einander gemein und zwar so, dass die Haupteigenschaft des einen Elementes immer zugleich die Nebeneigenschaft des benachbarten darstellt. Diese Nebeneigenschaften bilden die Brücken zur Umwandlung des einen Elements in die andern. Besonders deutlich beschreibt diese Art der Umwandlung Ambrosius (Hex. III, 4, 18). Jedes Element, sagt er, hat eine Haupt- und eine Nebeneigenschaft. In der folgenden Darstellung wird die Haupteigenschaft durch den Sperrdruck hervorgehoben:

Erde: trocken und kalt,
Wasser: kalt und feucht,
Luft: feucht und warm,
Feuer: warm und trocken.
(Siehe Figur 1.)

Da die Erde von trockener und kalter Eigenschaft ist, wird sie mit dem Wasser verbunden durch die Verwandtschaft der kalten Eigenschaft, und durch das Wasser mit

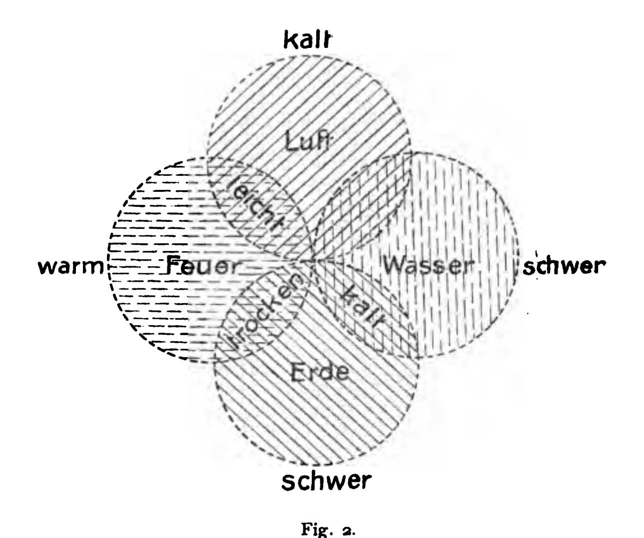


Fig. 2.

der Luft, da die Luft feucht ist. So scheint denn das Wasser gewissermassen mit seinen beiden Armen der Kälte und der Feuchtigkeit, mit dem einen die Erde, mit dem anderen die Luft zu umfassen, mit dem kalten (Arm) die Erde, mit dem feuchten die Luft. Und die Luft, in der Mitte zwischen zwei sich von Natur widerstrebenden (compugnantia) Elementen, nämlich zwischen dem Wasser und dem Feuer, passt sich jedes dieser Elemente an, da sie mit dem Wasser durch ihre Feuchtigkeit verbunden wird, mit dem Feuer durch ihre Wärme. Und da das Feuer von Natur warm und trocken ist, wird es durch seine Wärme mit der Luft verknüpft,

durch seine Trockenheit aber in die Gemeinschaft und Verbindung mit der Erde zurückgeleitet (refunditur); und so vereinigen sich die Elemente durch diesen Kreislauf (circuitus et chorus) der Eintracht und Gemeinschaft.

So Ambrosius, und ebenso Basilius (Hex. IV, 5), dem Ambrosius wahrscheinlich seine Anschauung entnommen hat. Mit Berufung auf Ambrosius gibt Isidor im liber de natura rerum XI, 2 die gleiche Darstellung.

Das Gewicht der Elemente bleibt bei dieser Anschauung ausser Spiel.

Gregor von Nyssa, der die Luft von Natur kalt sein lässt, braucht auch dieses, um einen Kreislauf zusammenzukonstruieren (Hex. S. 108/09.) Das verbindende Glied zwischen Luft und Feuer lässt er die Leichtigkeit sein, so dass sich Figur 2 ergibt.

Verlässt man die graue Theorie und stellt sich die oben dargestellte Verwandlungslehre in Praxi vor, so ergibt sich folgende Schwierigkeit. Wie soll das Feuer, das zuoberst ist, mit der Erde, die zuunterst ist, durch die Vermittlung der Trockenheit sich verbinden? (Siehe die Figur 3.) Schon nach Aristoteles geht die Umwandlung der Elemente durch Verdichtung bezw. Verdünnung vor sich. Es wird also: Erde zu Wasser, zu Luft, zu Feuer durch Verdünnung, und umgekehrt durch Verdichtung Feuer zu Luft, zu Wasser, zu Erde. So stellt dies denn auch Isidor in den Origenes XIII, 3, 2 dar, und ebenso Rabanus Maurus De Universo IX, 2, der gar nichts als eine verschlechterte Abschrift von Isidor gibt.[1])

---

[1]) In naturwissenschaftlichen Fragen stellt des Rabanus Tätigkeit in seinen libri de Universo lediglich eine Abschrift aus Isidor dar. Rabanus wird deshalb im Folgenden nicht mehr besondere Erwähnung finden. Ob an der Verschlechterung des Rabanischen Textes dieser selbst schuldig ist oder ob in Mignes Ausgabe beim Abdruck der Handschrift Druckfehler untergelaufen sind, lasse ich dahingestellt. Dass der ganze Unterschied zwischen dem Isidorischen und Rabanischen Text in Kleinigkeiten, wie sie sehr wohl auf Druckfehler zurückzuführen sein könnten, besteht, zeigt beispielsweise der Abschnitt über die Ele-

Eine weitere Theorie für den Kreislauf der Elemente gibt Isidor.[1]) Das Feuer ist dünn und scharf, d. h. wohl

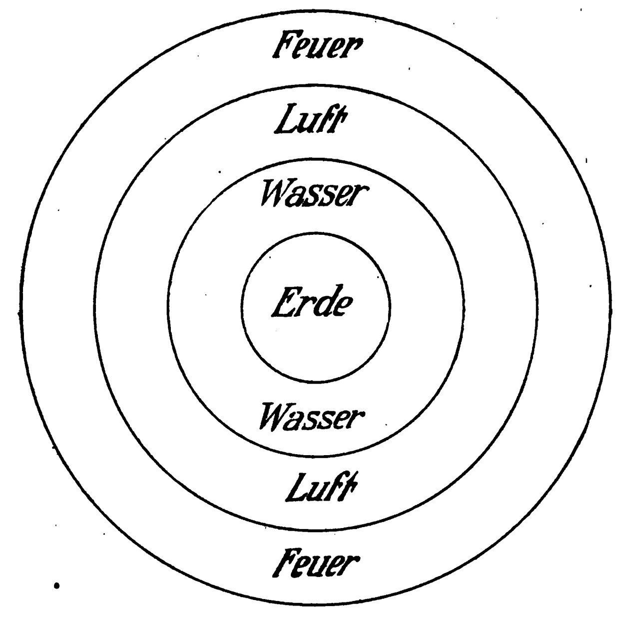


Fig. 3.

durchdringend (acutus) und beweglich, die Luft ist beweglich, durchdringend und dicht (!), das Wasser ist dicht, abgestumpft

---

mente. Ich setze zum Vergleich eine Probe aus den beiden Texten hier neben einander.

Isidorus:

Nam sic ea inter se naturali quadam ratione iuncta dicuntur, ut modo originem ab igne repetetentes usque ad terram, modo a terra usque ad ignem, ut ignis quidem in aere desinat, aer in aquam densetur, aqua in terram crassescat rursusque terra diluatur in aquam, aqua rarescat in aera, aer in ignem extenuetur.

Rabanus:

Nam sicca inter se naturali quadam ratione juncta dicuntur, ut intro originem ab igne repetentes usque ad terram, intro a terra usque ad ignem: ut ignis quidem in aera desinat, aer in aquam densetur, aqua in terram crassescat: rursusque terra, diluatur in aquam, aqua rarescat in aerem, aer in ignem extenuetur.

[1]) De nat. rer. XI.

(obtunsa) und beweglich, die Erde dicht, unbeweglich. So verbindet sich die Erde mit dem Wasser durch die Dichtheit und Stumpfheit, das Wasser mit der Luft durch die Dichtheit und Beweglichkeit, die Luft mit dem Feuer durch die Scharfheit und Beweglichkeit. Die Erde ist vom Feuer getrennt, wird aber mit ihr durch die beiden Zwischenelemente, Wasser und Luft, verbunden.[1])

Sehr befremdlich klingt es, dass hier die Luft als dicht bezeichnet wird. „Dicht" und „dünn" sind ja freilich relative Begriffe, aber doch wird es im allgemeinen niemand einfallen, die Luft für einen dichten Körper zu halten.

Allgemeines über Meteorologie.

Alle Vorkommnisse auf Erden, somit auch die meteorologischen Erscheinungen, muss der Christ in letzter Linie auf Gott zurückführen.

Dass diese Meinung von den Kirchenvätern vertreten wurde, ist so selbstverständlich, dass es Zeitvergeudung wäre, sie auf Grund von Zitaten aus den Quellen erst zu erhärten. Nur beispielsweise sei auf Augustin (de gen. ad litt. V, 21) verwiesen, wo die Anschauung bekämpft wird, dass die meteorologischen Phänomene nichts anderes als ein Spiel des Zufalls darstellen. Er gibt zwar zu, dass nichts so sehr den Anschein des Regellosen, Zufälligen habe, als gerade die Vorgänge im Luftmeer, doch dürfe man sich vom Schein nicht trügen lassen: falle ja doch kein Sperling auf die Erde ohne Gottes Willen! (Matth. 10, 29).

Hieran reiht sich von selbst die Frage: Leitet Gott die meteorologischen Vorgänge in höchst eigener Person, oder hat er seine dienenden Mächte, die stellvertretend seinen Willen ausführen? Die Antwort lautet bei den einzelnen Kirchenvätern verschieden. Origenes

[1]) Is. de nat. rer. XI. Quae etiam ita sibi commiscuntur: terra quidem crassa obtunsa immobilis cum aquae crassitudine et obtunsitate conligatur, deinde aqua aeri crassitudine et mobilitate coniungitur, rursus aer igni communione acuti et mobilis conligatur; terra autem et ignis a se separantur, sed a duobus mediis aqua et aere iunguntur.

spricht beispielsweise den Engeln die Leitung der Vorgänge in der Luft zu, und mit ihm viele andere; auf der anderen Seite wollen Basilius u. a. davon nichts wissen.[1])

Nach der christlichen Lehre ist die ganze Schöpfung um des Menschen Willen geschehen. Also müssen auch die meteorologischen Vorgänge in enger Beziehung zum Menschen stehen. Sind nun die meteorologischen Verhältnisse einmal nicht so als es für das Wohl des Menschen wünschenswert erschiene, so fragt er billig: Woher kommt die schlechte Witterung, da doch das Wetter wie die ganze Welt um meinetwillen besteht? Es drängt sich ihm von selbst die Frage auf: Ist Gott, der diese Witterung macht, mit meinem Verhalten nicht zufrieden? So kommt jene Anschauung zu Stande, die übrigens auch bei anderen Völkern als den Juden und in anderen Religionen als der christlichen zu finden ist, dass die meteorologischen Phaenomene die Dolmetscher der göttlichen Stimmung dem Menschen gegenüber seien. Diese Anschauung findet sich sehr stark ausgeprägt in der Bibel. Man lese beispielsweise Stellen nach, wie 3. Mose 26, 3, 4; Hesekiel 13, 13; Hiob 37, 12, 13; Psalm 11, 6; Haggai 2, 17 bez. 18. Auch ins Christentum gingen diese Vorstellungen über, so z. B. Hieronymus (Commentarius in librum Job Kap. 38). Wenn neben dieser Meinung jene andere vertreten wird, die Christus Matth. 5, 45 ausspricht, so ist der Grund dazu sehr leicht ersichtlich. In der Anfangszeit des Christentums waren die Heiden sehr geneigt, sobald irgend welche schlimme Ereignisse, namentlich auch meteorologischer Art eintraten, die Schuld daran den Christen zuzuschreiben, deren Treiben die Götter erzürne. Dem gegenüber betonen begreiflicherweise die Christen die Beziehungslosigkeit der meteorologischen Erscheinungen zum Menschen: „Pluit mundus aut non pluit, sibimet pluit aut non pluit" (Arnobius, adversus nat. I, 10). Auch Augustin (De civ. Dei I, 8 ff.) betont nachdrücklich, dass die Christen in keine Beziehung zu den

---

[1]) Im einzelnen wird diese Frage später gelegentlich behandelt werden.

meteorologischen Erscheinungen zu bringen seien. „Memento autem" sagt er Buch II. 3 „me ista commemorantem adhuc contra imperitos agere, ex quorum imperitia illud quoque ortum est vulgare proverbium: Pluvia defit, causa Christiani sunt".[1])

Ich gehe zu der weiteren Frage über, die sich manche Kirchenväter vorgelegt und allerdings ganz verschieden beantwortet haben:

Was weiss man über die physikalischen Ursachen der meteorologischen Vorgänge? Die Stellung des Lactanz ist bereits oben in der Einleitung besprochen worden, ebenso die Anschauung der Bibel. Mit der negativen Stellung des Lactanz und der Bibel stimmt Arnobius überein.[2])

Weniger pessimistisch sind viele andere und gerade diejenigen, mit denen wir uns zu beschäftigen haben. Interessant ist besonders die Stellung des Aristotelikers Philoponos.[3]) Über viele meteorologischen Vorkommnisse, sagt er mit Aristoteles, sind wir bis jetzt noch nicht in der Lage, genaue Rechenschaft zu geben, manche andere dagegen können wir, wenn auch nicht von Grund aus, so doch oberflächlich erklären. Zu der ersten Kategorie zählt Philoponos den Regenbogen, die schiefe Richtung des Windes und die Farbe der Milchstrasse, zur zweiten Regen, Donner, Blitz, Hagel u. s. w.

Bei Behandlung der Anschauungen der Kirchenväter über die Gestalt der Erde habe ich die Autoren in solche geteilt, die die aristotelische Lehre von der Kugelgestalt der Erde vertraten, und solche die der biblischen Lehre von der Scheibengestalt der Erde huldigten. Dies ist nicht so aufzufassen, als ob die ersteren sich in bewussten oder gewollten Gegensatz zur Bibel gestellt hätten. Auch sie machen Bibelstellen namhaft, auf die sie, wie sie meinten, ihre Anschauung gründeten. Es lässt sich eben aus der Bibel bei

---

[1]) Weiteres hierüber ist bei Kopp und van Bebber zu finden.
[2]) Adv. gentes. II, 59/60.
[3]) In Aristot. Met. com. S. 8.

entsprechender nachdrücklicher „Deutung" gar vieles herauslesen. In Wirklichkeit liegt der Fall, wie so häufig so, dass sie mit ihrer Anschauung nicht von der Bibel ausgehen, vielmehr mit ihr als einer fertigen an das genannte Buch herantreten und es nun zweckentsprechend „deuten". Im übrigen verweise ich hinsichtlich der Frage nach der Gestalt der Erde, deren Beantwortung und die dabei in Betracht kommenden Einflüsse, auf die vortrefflichen Ausführungen Kretschmers.

Für die Lehre vom Firmament und den oberhimmlischen Wassern gibt die Bibel nur wenige lakonisch geratene Anhaltspunkte. Die Kirchenväter bauten diese Lehre weiter aus, aber je nach dem Stand ihrer Bildung in verschiedener Weise. Holzinger spricht sich über die Anschauung der Bibel in betreff unserer Fragen folgendermassen aus (Erklärung d. Gen. S. 6): Auf Befehl Gottes bildete sich ein trennendes Firmament. „Die über denselben befindlichen Wasser sind nicht die Wolken, sondern ein himmlisches Meer, (vgl. 7, 11, Ps. 104, 3, 148, 4), wie es auch die Ägypter und Babylonier kennen. (Vgl. Dillmann 24 und die dortigen Nachweise, Tiele I, 33)". Das Firmament ist „nicht der Luftraum, sondern ein starkes, Jes. 40, 22; Ps. 104, 2 mit einem Zelt verglichenes Gewölbe, welches die oberen Wasser nur durch besonders darin angebrachte Öffnungen durchlässt. Über den Stoff, aus dem es besteht, wird nichts gesagt".

Mir macht es den Eindruck, als ob diese Begriffe, Firmament und Himmel, oberhimmlische Wasser und Wolken schon in der Bibel nicht klar auseinandergehalten, ja sogar durcheinander geworfen würden. Gen. 7, 11 ist von „Öffnungen", Fenstern des Himmels die Rede, durch welche nach Holzinger die oberen Wasser zur Zeit der Flut Durchlass fanden. Ist wohl an andere „Öffnungen" zu denken, wenn Psalm 78, 23 ff. zu lesen steht: „Und er gebot den Wolken droben und tat auf die Türen des Himmels, und liess Man auf sie regnen, zu essen, und gab ihnen Himmelsbrot". Maleachi 3, 10 ist von Fenstern des Himmels die Rede, aus denen Segen herabgeschüttet werden soll. Es

ist leider nicht ausdrücklich gesagt, um welche Art von Segen es sich handelt, doch kann ich mir — besonders für Palästina — keinen besseren Segen, der von den Fenstern des Himmels käme, denken, als den Regen (s. auch 3. Mose 26, 3, 4; Hesekiel 34, 26; Jesaia 30, 23; Joel 2, 23; 5. Mose 28, 1 ff., bes. 12 und 15 ff., bes. 23, 24; Jeremia 3, 3; 14, 4 u. 7). Hiob 37, 18 ist vom Himmel die Rede, der fest sei, wie ein gegossener Spiegel. Haben wir hier nicht an das Firmament zu denken? Holzinger will die Wolken nicht als die biblischen oberhimmlischen Wasser gelten lassen. Das aus den Wolken kommende Man des Psalms 78, 23 wird in folgenden Vers als „Engelsbrot" bezeichnet. Läge es nicht nahe, dieses Engelsbrot als von jenseits des eigentlichen Bereichs der irdischen Sphaere, als von jenseits des Firmaments kommend, zu betrachten, so dass die Wolken das Firmament wären? Diese wurden offenbar als aus festerer Substanz gebildet betrachtet, als sie es für unsere moderne Anschauung sind. Hiob vergleicht sie 38, 37 mit Wasserschläuchen, und es erscheint ihm merkwürdig, dass sie unter der Last des zu tragenden Wassers nicht zerbrechen (26, 8 s. auch Sprüche 8, 28). Dem darf entgegen gehalten werden, dass das Firmament doch als eine dauernd vorhandene Einrichtung zu betrachten sei, während die Wolken bald vorhanden sind, bald fehlen (s. Psalm 135, 7; 1. Könige 18, 41 ff.; Hiob 7, 9).

Eine Entscheidung in dieser Frage wird nur einem des Hebräischen, Ägyptischen und Babylonischen kundigen Forscher möglich werden.

Sehen wir uns nach dem Einfluss um, der beim Zustandekommen der Anschauungen der Kirchenväter wirksam gewesen war, so ist klar, dass überall da, wo mit Begriffen der heidnischen Philosophie gearbeitet wird, diese den hauptsächlichen Faktor abgegeben hat. Die Ausführungen des Basilius und Gregor gemahnen stark an den heidnischen Aether, dem Beda auch tatsächlich das Firmament gleichsetzt. Überall, wo die Kirchenväter dem Firmament und den oberhimmlischen Wassern die Festigkeit absprechen, liegt auf der Hand, dass den Grund dazu die Elementenlehre abgegeben hat, welche Wasser, Eis oder sonst etwas Festes nur auf

der Erde duldet. Selbst Severian, der im allgemeinen viel biblische Beeinflussung zeigt, verrät mit seinen Ausführungen von den Licht- und Wärmestrahlen, die von Natur notwendig nach oben von der Erde wegstreben würden, wenn sie nicht das Firmament wieder auf diese zurückwürfe, heidnische Bildung und Anschauung. Weder biblischer noch heidnischer Einfluss mag da vorliegen, wo das Firmament als Luft, oder als Eis bezeichnet wird. Im ersten Fall wird Firmament mit Himmel überhaupt zusammengeworfen und unter Himmel Luft verstanden. Die Betrachtung des Firmamentes als Eis mag von der Erwägung ausgehen, dass das Firmament eben doch etwas Festes sein sollte, schon weil es die oberhimmlischen Wasser tragen muss. Biblischer Einfluss liegt auf der Hand, wenn die oberhimmlischen Wasser als „Wasser" angesprochen, oder Hydrometeore von diesen abgeleitet werden.

Die Elementenlehre nehmen zwar die Kirchenväter für die Bibel in Anspruch, es ist aber bereits gezeigt worden, dass dies ohne den geringsten Grund geschieht, diese vielmehr durchaus der heidnischen Philosophie entlehnt ist.

2. Kapitel.

Klimatologie.

Sind schon die Äusserungen der Kirchenväter über Fragen der Meteorologie (im engeren Sinn des Worts) relativ spärlich, so gilt dies noch mehr von der Klimatologie.

Eine strenge Scheidung zwischen Klimatologie und Meteorologie ist nicht durchzuführen, es wird daher zuweilen auf die Darstellung des Folgenden verwiesen werden.

Die Erwärmung der Erde. Dass die Erwärmung der Erde bezw. der Luft zum allergrössten Teil, wenn nicht einzig, der Wirkung der Sonne zuzuschreiben ist, lag zu sehr auf der Hand, als dass es hätte verkannt werden können.

Über die Natur der Sonne sind die Alten nicht einig. Die Einen halten die Sonne für eine feurige oder wenigstens glühende Kugel, die Anderen (Aristoteles) für einen nichtfeurigen Körper, der nur durch die Raschheit seiner Umdrehung Wärme entwickelt. Wo die Alten uneinig sind, pflegen es die Kirchenväter auch zu sein, in dieser Frage aber entscheiden sich alle für die erste Annahme. Sogar Philoponos, im allgemeinen strenger Aristoteliker, stellt sich in dieser Hinsicht in direkten Gegensatz zu seinem Lehrmeister. Den Beweis des Aristoteles, dass die Sonne deshalb nicht feuriger Natur sein könne, weil sie weiss sei, weist er zurück (in Arist. Met. S. 47). Erstens ist sie gar nicht weiss (λευκός), sondern gelb (ξανθός), zweitens aber, auch angenommen, dass sie weiss wäre, so beweist das gar nichts. Auch Sternschnuppen, Blitze und Kometen sind weiss und doch sind sie feuriger Natur. Aristoteles bringt die Wärmeabgabe der Sonne an unsere Erde mit der Beobachtung in

Zusammenhang, dass ein in rasche Bewegung gesetzter Stein die ihn umgebende Luft erwärmt. Ähnlich, nur in grossem Massstab, sei dies für die Sonne zu denken (S. 45). Wenn wir die uns zukommende Sonnenwärme daraus abzuleiten hätten — entgegnet Philoponos —, so müssten auch die Sterne und namentlich der rotierende Himmelskörper, der sehr fest sei (*στερεωτάτου ὄντος*), unsere Erde (*τὰ παρ' ἡμῖν*) jederzeit erwärmen, was nicht der Fall sei.

Von grosser Bedeutung sind die oberhimmlischen Wasser, sofern durch sie die Glut der Sonne und Sterne gemildert und so die Erde vor der Verbrennung geschützt wird (s. Kap. I, S. 12). Noch mehr Bedeutung gewinnen sie und das Firmament nach Severian. Würden sie fehlen, so gingen alle Strahlen der Sonne und Sterne im Weltraum verloren, so aber werden sie am Firmament zurückgeworfen und gelangen auf die Erde (s. Kap. I, S. 12).

Ist nun die Sonne die einzige Wärmequelle der Erde? Prokop[1]) beantwortet diese Frage mit ja. Ähnlich Diodor von Tarsus (Migne Bd. 103, S. 841 ff.).

Ebenso Beda, denn vor Erschaffung der Sonne, sagt er, hatte die Welt überhaupt keine Wärme.[2])

Auch Philoponos stimmt dem bei, indem er allerdings zugleich geringe lokale Erwärmung durch Teile, die aus dem Elementfeuer in die Luft kommen, erwähnt.[3])

Ephräm dagegen nimmt an, dass die Hohlgänge der Erde nicht nur zur Wasserzirkulation dienen, sondern auch für die Luft zugänglich sind, „und aus ihnen sollten Wärme und Kälte aufsteigen, wie sie wechselnd zur Erhaltung der Pflanzen und Tiere zuträglich wären; erstere namentlich zur Winterszeit, wo sich die Sonne nach Mittag hinneige . . .“[4])

---

[1]) Comment. in Gen. S. 65 stellt er sich die Frage, was der Erfolg wäre, wenn die Sonne im ersten Himmel wäre, also ihre Einwirkung auf die Erde wegfiele und sagt dann: *Ἀοίκητος ἂν ὑπῆρχεν ἡ γῆ κατὰ τὰ νῦν αὐτῆς μέρη κατεψυγμένα.*

[2]) In lib. Gen. unter „Luminare majus, ut praeesset diei“ etc.

[3]) In Arist. Met. S. 45.

[4]) Ephr. d. Syrers Ansichten von der Schöpfung S. 234/35.

An derselben Stelle wird auch vom Feuer im Erdinneren gesprochen, das im Winter zur Erwärmung der Erde beitrage.

So viel steht jedenfalls für alle Kirchenväter fest: die Sonne nimmt bei Fragen der Erwärmung der Erde eine durchaus dominierende Stellung ein.[1])

Die Zonenlehre behandelt Kretschmer (Geogr. Abh. IV, S. 137). Isidor (de nat. rer. X) unterscheidet 5 Zonen: 1) circulus ἀρκτικός oder septentrionalis, wegen Kälte unbewohnbar, 2) circulus θερινός oder solstitialis, diese Zone hat gemässigtes Klima und ist bewohnbar, 3) circulus ἰσημερινός oder aequinoctialis, eine dürre, heisse, unbewohnbare Zone, 4) circulus χειμερινός, gemässigt, bewohnbar, 5) circulus ἀνταρκτικός oder australis, kalt, unbewohnbar. Ebenso Beda (de nat. rer. IX). Die Klimaeinteilung nach Schattenlänge des Gnonom und längstem Tag s. Kretschmer (S. 138).

Die heisse Äquinoktialzone hielt man für regenlos. Dies mag damit zusammenhängen, dass ja in den Mittelmeerländern die regenlose oder wenigstens regenarme Zeit des Jahres mit der heissen Zeit zusammenfällt. Als besonders heisses Land kannten die Alten Aegypten, und gerade hier fällt der Regen nur äusserst spärlich. Beda äussert sich hierüber (in lib. de nat. rer. XLIII) so: „Nilo flumine, quod inter ortum solis et Austrum enascitur, pro pluviis utitur Aegyptus, propter solis calorem imbres et nubila respuens“. Isidor gibt an der betreffenden Stelle seines lib. de nat. rer. den Grund der Regenlosigkeit[2]) Aegyptens wie so viele andere

---

[1]) Über den Vorgang der Erwärmung s. das folgende Kapitel.

[2]) Isidor spricht (de nat. rer. XLIII) nicht bloss von der Regenarmut, sondern der Regenlosigkeit Aegyptens: Aegyptus aeris calorem semperque solem habet, numquam nubes vel imbres recipit. Für Kairo konstatiert Th. Fischer auf Grund 5jähriger Beobachtungen folgende Verteilung der Regentage: Dec. 3,0; Jan. 1,7; Febr. 4,7; März 0,8; April 0,5; Mai 0,2; Juni 0; Juli 0; Aug. 0; Sept. 0; Okt. 0,4; Nov. 0,2; also jährlich 13,3 Regentage. Für Alexandria auf Grund 7jähriger Beobachtungen: Dec. 8,0; Jan. 8,1; Febr. 7,1; März 6,5; April 1,8; Mai 0,4; Juni 0; Juli 0; Aug. 0; Sept. 0,1; Okt. 1,0; Nov 4,1; also jährlich 37,1 Regentage.

nicht an, wir werden aber nicht fehl gehen, wenn wir den von Beda angegebenen auch für ihn annehmen. Clemens Romanus (Recog. VIII, 23) sagt: „illud adverte, quod ad axem meridianum, ubi plus est caloris, non multa datur nubium constipatio, nec abundans copia imbrium funditur, ne morbus habitantibus generetur; humidae enim nubes, si calore rapido coquantur, aerem corruptum et pestiferum reddunt .... Denique Aegyptus, quia Aethiopicis e vicino flagrat ardoribus, ne insanabiles corruptelas aeris imbrium necessitate susciperet, campi eius non pluviam nubibus ministratam, sed terrenum quodammodo imbrem Nilo inundante suscipiunt." Dieser Anschauung, dass in sehr heissen Gegenden Regen unmöglich sei, tritt Kosmas, zweifellos auf Grund bei seiner Reise gemachter Erfahrung, entgegen (Migne Bd. 88, S. 69): in dem sehr heissen Aethiopien fallen reichliche Regen.

Im selben Masse wie für die Zonen- und Klimaeinteilung ist die Sonne von Bedeutung für die Jahreszeiten. Sie sind durch die Sonnennähe bezw. -Ferne bedingt.[1])

Die Sonne, sagt Clemens Romanus (Recognitien VIII, 45), macht die Jahreszeiten. Kommt sie in die höheren Gegenden des Himmels, so haben wir die mässige Temperatur des Frühlings, hat sie den höchsten Punkt des Himmels erreicht, so entfacht sie die Hitze des Sommers, steigt sie wieder abwärts, so gibt sie uns die gemässigte Temperatur des Herbstes zurück, wenn sie zum untersten Kreis zurückkehrt, so lässt sie uns aus dem eisigen Zustand (compages) des Himmels die strenge Winterkälte zurück. Ebenso Beda (De temporum rat. XXXV), Philoponos (in Arist. Met. S. 45), Theodoret (Quaest. in gen. XV), Basil. (Hex. VI, 8) u. a.

---

[1]) Die antiken Begriffe der Sonnennähe und Sonnenferne sind mit den modernen nicht zu verwechseln. Für die Alten war die Sonnenbahn ein Kreis, uns gilt die Erdbahn als Ellipse. Das Aphel der Alten bedeutet den Aufenthalt der Sonne am Wendekreis des Steinbocks, uns heisst Aphel die durch die Ellipsenbahn, in der sich die Erde um die Sonne bewegt, hervorgerufene grösste Entfernung zwischen Erde und Sonne. Mutatis mutandis gilt dasselbe für das Perihel. Für uns steht die Erde im Winter im Perihel, für die Alten im Aphel.

Die Dauer der Jahreszeiten soll nur kurz gestreift werden. Ich finde Angaben über dieselben bei Joh. Damascenus (De fid. orth. II, 7), Isidor (De nat. rer. VII, 5) und Beda (De temp. rat. XXXV). Am übersichtlichsten werden die Angaben in folgendem Schema nebeneinandergestellt:

	Damasc.	Griechen u. Römer nach Beda	Is. nach Beda	Isid.	Moderne
Beginn des Frühlings	21. März	13. Febr.	22. Febr.	22. Febr.	21. März
Dauer	95 Tage	85 Tage	91 Tage	91 Tage	92 Tage
Beginn des Sommers	24. Juni	9. Mai	24. Mai	24. Mai	21. Juni
Dauer	93 Tage	90 Tage	91 Tage	91 Tage	94 Tage
Beginn des Herbstes .	25. Sept.	7. Aug.	23. Aug.	23. Aug.	23. Sept.
Dauer	91 Tage	92 Tage	92 Tage	93 Tage	89 Tage
Beginn des Winters .	25. Dez.	7. Nov.	23. Nov.	24. Nov.	21. Dez.
Dauer	86 Tage	98 Tage	91 Tage	90 Tage	90 Tage
Summe	365 Tage	365 Tage	365 Tage	365 Tage	365 Tage

Die Unterschiede fallen von selbst ins Auge. Nur darauf sei besonders hingewiesen, dass nach Bedas Darstellung der Isidorschen Jahreszeiten der Winter um einen Tag früher begänne als nach Isidor selbst. Interessant ist auch die Wertschätzung der Isidorschen Anschauung gegenüber der griechisch-römischen. In diesem Fach (disciplina), sagt Beda (De temp. rat. XXXV), pflegt man sich mehr an die Autorität der Griechen und Römer als an die der Spanier (d. h. Isidors) zu halten.[1])

Bemerkenswert ist eine Notiz Augustins (De civ. Dei III, 17) über einen ganz ungewöhnlich strengen Winter. Es ist zunächst davon die Rede, dass die Heiden irrtümlicherweise den Christen die Schuld an ungünstigen Witterungs-

[1]) Was die Zahl der Jahreszeiten anbetrifft, so sei nur im Vorbeigehen darauf hingewiesen, dass nach Kopp S. 2 Hippokrates zuerst von 4 Jahreszeiten gesprochen hätte. Demgegenüber ist auf Forbiger I S. 633 Anm. 82 aufmerksam zu machen: Forbiger spricht dort unter Stellenverweis die Vierzahl der Jahreszeiten bereits Homer zu.

verhältnissen zuschreiben, in der Meinung die Götter, durch das Treiben der Christen erzürnt, schicken um ihrem Missmut Ausdruck zu geben schlechtes Wetter. „Quid?“ fährt Augustin fort, „hiems illa memorabilis tam incredibili inmanitate saeviens, ut nivibus horrenda altitudine etiam in foro per dies quadraginta manentibus liberis quoque glacie duraretur, si nostris temporibus accidisset, quae isti et quanta dixissent!“ Eine Erklärung für diese Ausnahme von der Regel gibt Augustin nicht, ihm genügt vollständig, dass sie sich vor Beginn der christlichen Aera ereignet hat. Auch Philoponos stellt fest, dass die Jahreszeiten an keine absoluten Gesetze gebunden sind (in Ar. Met. S. 5): im allgemeinen ist im Winter Kälte, Regen, Hagel und Schnee zu erwarten, doch kann auch gelegentlich im Winter Hitze und Trockenheit, wie andererseits im Sommer Kälte und Regen eintreten. Auch Umtausch der charakteristischen Winde kommt vor.

Dank der verschiedenen geographischen Breite äussern sich die gleichen Jahreszeiten in den einzelnen Ländern ganz verschieden. Beda (de temp. rat. XXXV) entnehme ich hierüber folgendes: Aegyptus nostra hieme media maxime campos herbis floreds, et sylvas fertur habere pomis onustas. Sogar die klimatische Einteilung des Jahres kann sich ändern (Beda a. a. O.): Indos, ubi alia coeli facies, alii sunt ortus siderum, binas aestates, binas habere perhibent messes. Im fernen Aethiopien, am Ende der Erde, ist nach Kosmas (Migne 88 S. 100/101) eine Gegend, die Winter hat, wenn wir im Sommer stehen.

Die Kenntnisse der Kirchenväter vom physikalischen Klima sind gering. Vom Höhenklima spricht Basilius (Hex. IX, 5): *οὐ μᾶλλον θαυμάζω τὰς μεγάλας τῶν ὀρῶν κορυφὰς, αἳ τῷ πλησίον εἶναι τῶν νεφῶν τῇ συνεχεῖ περιπνοίᾳ διασώζουσι τὸ χειμέριον, ἢ τὴν ἐν ταῖς φάραγξι κοιλότητα, οὐ μόνον τὸ δυσήνεμον τῶν ὑψηλῶν διαφεύγουσαν, ἀλλὰ καὶ ἀλεεινὸν ἀεὶ τὸν ἀέρα συνέχουσαν.* Basilius spricht hier nur von den Winden als der Ursache des winterlichen Klimas auf Bergeshöhen, er lehrt aber (Hex. IV, 7) auch die Abnahme der Temperatur der Luft mit zunehmender Entfernung von der Erde. Über diesen Gegenstand wird in Kap. III des Näheren gehandelt

werden. An dieser Stelle sind auch die spärlichen Andeutungen über Gletscher zu erwähnen, die im Kapitel über die Hydrometeore behandelt werden (Kap. IV).

Die Verdünnung der Luft und die damit verbundene Verringerung des Feuchtigkeitsgehalts findet ihre Besprechung in Kap. III.

Was die klimatologische Wirkung der Winde betrifft, so wird sie später behandelt. Die kühlende Wirkung des Windes setzt Basilius (s. o.) voraus, erwähnt wenigstens für den Sommer Clemens Romanus (siehe Kap. V). Ganz im allgemeinen spricht sich Isidor über die Natur der Winde aus in Origines XIII, 11, 13 (siehe Kap. VI, wo auch über die Winde im speziellen gehandelt wird). Land- und Seewind erwähnen Isidor wie Beda nur kurz ohne sie zu erklären (siehe Kap. V). Noch ist eine Erscheinung hier namhaft zu machen, die später (Kap. VI) eingehendere Behandlung findet: Mitten im Winter tritt nach Anschauung verschiedener Kirchenväter eine 14tägige Windstille ein, damit der Eisvogel seine Eier ausbrüten und seine Jungen grossziehen kann (*ἀλκυονίδες ἡμέραι*).

Auf eine äusserst interessante Stelle im Octavius des Minucius Felix (Kap. XVIII) hat Günther in „Bibliotheca Mathematica“ Stockholm 1887 Nr. 3 „Notiz zur Geschichte der Klimatologie“ die Aufmerksamkeit gelenkt. Die Stelle lautet: „Nec universitate solummodo Deus, sed et partibus consulit. Britannia sole deficitur, sed circum fluentis maris tepore recreatur.“ „Damit ist dieselbe Charakteristik des Seeklimas gegeben, welche in unseren Lehrbüchern steht“ (Günther a. a. O. S. 68). Vorläufer des Minucius in dieser Anschauung, aber ohne diese Präzisheit und Klarheit, sind nach Günther Strabo, Cicero und Tacitus: „wir dürfen mit Fug und Recht behaupten, dass Minucius die ihm bekannten Gelegenheitsäusserungen eines Strabo, Cicero und Tacitus zu einer freilich sehr kurzen, aber in ihrer Kürze abgerundeten Skizze des insularen Klimas verarbeitet hat“. Vielleicht geht Günther hierin etwas zu weit. Tatsache ist allerdings, dass wir die Theorie des insularen Klimas zuerst bei Minucius so scharf und klar ausgesprochen

finden. Da wir aber im allgemeinen bei den Kirchenvätern eigene Gedanken über physikalische Dinge nicht finden, so liegt es nicht allzufern, Minucius zwar das Verdienst der schriftlichen, auf uns gekommenen Überlieferung, nicht aber das der Fixierung jener Theorie zuzusprechen. Es bleibt sodann noch ein weiteres zu überlegen: Dürfen wir im Sinn des Minucius den von ihm ausgesprochenen Satz überhaupt verallgemeinern? Minucius will zeigen, dass uns in allen Naturerscheinungen die Vorsehung, die mit Überlegung vorgenommene Sorge Gottes für das Wohl seiner Schöpfung, besonders des Menschen, entgegentritt. Britannien fehlt die Sonnenwärme, es muss Ersatz dafür geschaffen werden: das Meer wird zum wohltätigen Wärmespender. Wenn aber die Wärme im Überfluss vorhanden ist, wie auf den Inseln des Mittelmeers, tritt dann das Meer auch noch als Wärmespender auf? Es wäre jedenfalls für die obige Auffassung günstiger, wenn statt der Wärmewirkung des Britannischen (durch den Golfstrom anomal erwärmten) Meers etwa die des Mittelländischen behauptet würde.

Biblischer Einfluss lässt sich für dieses Kapitel nur für die an die oberhimmlischen Wasser geknüpften Vorstellungen feststellen, alles andere geht auf die heidnische Philosophie zurück. Die Behauptung des Kosmas, dass es in Äthiopien regne (s. auch S. 30), wird wohl eine Erfahrung sein, die er bei seinen Reisen gemacht hat.

III. Kapitel.

Die Luft.

Schon bei den Alten fehlte es dem Begriff „Luft“ an der scharfen Abgrenzung. Man konnte vom Himmel reden und die Luft meinen, wie man andererseits wohl von der Luft sprach, die sich bis zum Mond ausdehne und dabei das Elementfeuer in diesen Begriff miteinrechnete. Diese Nachlässigkeit wird bei den Kirchenvätern nicht besser, im Gegenteil: es kommt noch der weitere Begriff des Firmaments herein, das bald gleich Himmel, bald gleich Äther gesetzt ist, so dass die Verschwommenheit der Begriffe noch grösser wird.

Die Zusammensetzung der Luft. Für die moderne Wissenschaft ist die Luft ein mechanisches Gemenge einer Anzahl Gase, deren beiden bedeutendsten wenigstens in den unteren Teilen der Atmosphäre der Stickstoff und der Sauerstoff sind. [1]) Diese Gase der Luft sind „stets und überall in einem sehr konstanten Verhältnis vorhanden und spielen deshalb einzeln bei den meteorologischen Vorgängen gar keine Rolle.“ (Hann, Meteor. S. 5). Von der Kohlensäure wegen ihres stärkeren Absorptionsvermögens gegen Wärmestrahlung abgesehen, darf der Meteorologe die Luft als ein einheitliches Gas betrachten und hat neben diesem nur dem Wasserdampf seine Aufmerksamkeit zu schenken.

Sein Vorhandensein in der Atmosphäre haben die Alten allein erkannt, ja viele hielten die ganze Atmosphäre für

---

[1]) Eine vollständige Aufzählung sämtlicher bis jetzt in der Luft festgestellten Gase findet sich in Hanns Meteorologie S. 5 ff.

3*

nichts anderes als verdunstetes Wasser. Dieser Meinung neigt der grössere Teil der Kirchenväter zu. Philoponos vertritt mit Aristoteles eine andere Ansicht.

Ich stelle zunächst die Vorstellungen des Philoponos Aristoteles dar, um dann ihnen die Anschauungen der anderen Kirchenväter gegenüberzustellen.

Infolge Erwärmung durch die Sonne, sagt etwa Philoponus (in Arist. Met. S. 55), entsteigen sowohl der Erde als auch dem Wasser Dämpfe. Die Erddämpfe, die aus der kalten Erde kommen, und die Wasserdämpfe, die das kalte Wasser abgibt, zeigen die kalte Temperatur ihres Mutterelements nicht mehr. Sie sind vielmehr beide warm. Keiner Verwandlung unterliegt die jeweilige Komplementäreigenschaft der Elemente. Der Wasserdampf erhält also vom Wasser die Eigenschaft der Feuchtigkeit, der Erddampf von der Erde die Eigenschaft der Trockenheit. Weil nun diese Dämpfe warm sind, so ist klar, dass sie aufsteigen.[1]) Der Erddampf als der leichtere steigt höher auf als der Wasserdampf. Der aufgestiegene Erddampf bildet das Elementfeuer.[2]) Der schwerere Wasserdampf bildet die Luft,[3]) und zwar durch Verdünnung.[4]) Die eigentliche der Erde zunächstliegende Luft ist also wesentlich verdünnter Wasserdampf. In dieser Luft steigt der Erddampf empor. Sie enthält nach der Elementlehre potentiell auch Erddampf, wird sogar bei andauernder Verdünnung, d. h. in grossen Höhen selbst zu Erddampf oder Elementfeuer.

Nach Philoponos stellt also die Luft dar

1. eine Verbindung von Wasserdampf und Erddampf. Letzteren enthält der Wasserdampf potenziell,
2. ein mechanisches Gemenge von Wasserdampf und Erddampf, da sich der Erddampf ja auch aktuell

---

[1]) Auffallend ist nur, dass nach Arist. Met. S. 62 der Wasserdampf kälter als die Luft ist. Wie soll er dann um seiner Wärme willen aufsteigen?

[2]) Kosmop. II. 2

[3]) In Arist. de gen. et corrupt. S. 224: *οἷον ἀτμίς ἐστιν ὁ ἀήρ.* und etwas weiter unten *ἐξατμιζόμενον γὰρ τὸ ὕδωρ ἀεροῦται.*

[4]) In Ar. Met. S. 123.

beim Aufsteigen zu den Regionen des Elementfeuers in der Luft befindet.

An etwas dem Erddampf des Philoponos Ähnliches, wenn nicht an diesen selbst, wird man denken müssen, wenn Joh. Damascenus, der sich in dieser Frage übrigens nur referierend verhält, von der Luft als erlöschtem Feuer spricht.[1]) Dass die Luft sich vom Wasser herleite, berichtet er gleichfalls.[2])

Wenn wir nun zur Darstellung der nichtaristotelischen Anschauung übergehen, so ist von vornherein darauf hinzuweisen, dass der springende Punkt die Erddämpfe sind. Was eigentlich Aristoteles sich unter diesen Erddämpfen gedacht hat, ist nicht recht klar. Er nennt sie „rauchartig" (καπνώδης). Jedenfalls ist ihre Annahme vollständig entbehrlich. Sie bilden nach Aristoteles das Elementfeuer. Aber nicht sie allein, denn wenn die Wasserdämpfe hoch genug gestiegen sind und in die Region kommen, die noch an der Kreisbewegung teilnimmt — wir werden davon später zu sprechen haben —, so wird eben durch die Bewegung das Dampfartige in ihnen aufgelöst und sie gehen damit in das Elementfeuer über.[3]) Also der Bestand des Elementfeuers wäre trotzdem gesichert; auch allein durch die Verdünnung muss nach der Elementlehre der Wasserdampf, d. h. in unserem Falle die Luft in das Elementfeuer umgewandelt werden.

Basilius, in Hex. I § 7 spricht zwar von Dämpfen, die aus der Erde aufsteigen, sie sind ihm aber Wasserdämpfe. Er spricht dort davon, dass die Elemente Bestandteile von einander enthalten. Dass die Erde Wasser enthält, bezeugen die Brunnengräber. Dass sie auch Luft enthält ist daraus zu ersehen, dass, wenn die Erde benetzt worden ist und die Sonne sie erwärmt, Dämpfe aufsteigen.[4]) Schon

---

[1]) Joh. Dam. De fide orthod. II, 7: *Τινὲς μὲν οὖν φασι τὸ πῦρ ἐκτός τινος ὕλης ἀφανές εἶναι· ὅθεν καὶ σβεννύμενον ἀφανίζεται. Ἕτεροι δὲ, τοῦτο σβεννύμενον εἰς ἀέρα φασι μεταβάλλεσθαι.*

[2]) Joh. Dam. De fide orthod. II, 8: *φασὶ δὲ τὸν ἀέρα σβέσιν πυρὸς, ἢ ἀτμὸν ὕδατος θερμανθέντος.*

[3]) In Arist. Met. S. 36.

[4]) *Τὴν δὲ τοῦ ὕδατος φύσιν ἐνυπάρχουσαν τῇ γῇ οἱ φρεώρυχοι δεικνύουσι· καὶ τὴν τοῦ ἀέρος οἱ ἀπὸ νενοτισμένης αὐτῆς ἀτμοὶ ὑπὸ ἡλίου θαλφθείσης ἀναπεμπόμενοι.* (Hex. I, § 7.)

dass zur Bezeichnung dieser Dämpfe das Wort ἀτμός, nicht ἀναθυμίασις gebraucht ist, scheint mir ziemlich sicher auf Wasserdämpfe schliessen zu lassen. Philoponos gebraucht für Erddampf ἀναθυμίασις ξηρά, oder ἀναθυμίασις καπνώδης. Dazu kommt noch, dass zur Entstehung dieser Dämpfe die Benetzung der Erde Vorbedingung ist.

Luft entsteht also aus der Ausdünstung des Wassers. Dass infolgedessen das Meer den Hauptbestandteil der Luft liefern wird, ist klar. Aber auch die Erde kann feucht sein und Wasserdämpfe abgeben.

Nach der Elementenlehre muss die Luft potentiell die andern Elemente enthalten, so ergibt sich:

Die Luft stellt jedenfalls kein mechanisches Gemenge von Erd- und Wasserdämpfen dar, wie dies nach Philoponos anzunehmen war, sie ist vielmehr als verdünnter Wasserdampf zu betrachten, der die anderen Elemente potentiell in sich schliesst.

Um einige Vertreter dieser Anschauung namhaft zu machen, verweise ich neben dem oben angeführten Basilius auf Gregor von Nyssa[1]), Prokop von Gaza[2]), Anastasius Sinaita[3]), Augustin[4]).

Diese Meinung teilen natürlich alle die, welche aus der Luft als solcher Wolken und Regen ableiten.

Anders denkt sich die Luft Severian von Gabala, wie? ist allerdings nicht ersichtlich. Um zu beweisen, dass der Tau aus den oberhimmlischen Wassern komme, fragt er: woher soll der Tau kommen? Nirgends eine Wolke! Die Luft enthält kein Wasser.[5])

---

[1]) Hexaem. S. 112: τὸ ὕδωρ πρὸς τὸν ἀέρα διὰ τῶν ἀτμῶν ἀναχθὲν, ἀὴρ ἐγένετο.

[2]) Comment. in Genesin S. 100: τὸ ὕδωρ ἐξατμισθὲν ἀέρα ποιεῖ.

[3]) Anag. contempl. in Hex. XII S. 861/62: ex aqua enim, ut semel dicam, exhalatur aer.

[4]) De gen. contra Man. I, 15: per istum aerem volare possunt (näml. die Vögel), qui de maris et terrae humoribus surgit.

[5]) Sev. v. Gab. Hom. II, 3: Ἐπεὶ πόθεν ἡ δρόσος; Νεφέλη οὐδαμοῦ, ὁ ἀὴρ ὕδωρ οὐκ ἔχει.

Fremdkörper in der Luft. Dass die Luft, wenigstens lokal zeitweise ziemliche Mengen Fremdkörper enthält, kann niemand entgehen und war selbstverständlich auch den Kirchenvätern bekannt. Jedermann sieht tagtäglich unzählige Rauchmengen sich in die Luft erheben und wären es auch nur die, welche das zur Bereitung der Mahlzeiten nötige Feuer entwickelt. In trockenen Ländern sodann drehen sommers häufige Wirbelwinde nicht unbeträchtliche Staubmassen in die Luft, in der sie dann zu verschwinden scheinen. Bemerkt haben die Kirchenväter dieses Phänomen sicher, ob sie sich viele Gedanken über den künftigen Aufenthalt dieser Staub- oder Rauchmassen gemacht haben, bleibt eine Frage für sich. Immerhin spricht z. B. Gregor von Nyssa vom Staub in der Luft. Auch wenn dieser über weite Strecken in der Luft ausgestreut würde, meint er, so müsste er doch wieder zur Erde zurückkehren.[1]) Von ganz kleinen, für gewöhnlich völlig unsichtbaren Stäubchen in der Luft spricht Philoponos: Fällt durch einen Türspalt ein Sonnenstrahl ins Zimmer, so werden durch den Glanz des Lichtes für gewöhnlich unsichtbare Staubkörperchen gesehen.[2]) Ueber die vertikale und horizontale Ausbreitung dieser kleinen Fremdkörperchen hatten die Kirchenväter, soweit sie sich überhaupt eine Vorstellung von ihr machten, jedenfalls eine falsche Vorstellung, indem sie diese Ausbreitung für bei weitem geringer hielten, als sie sich durch die modernen Forschungen ergeben hat.

Den Höhenrauch scheinen die Alten nach Forbiger I S. 630 gekannt, wenn auch falsch erklärt zu haben. Bei den Kirchenvätern finde ich davon nichts. Vielleicht könnte Isid. Orig. XIII, 10, 11: „caligo est umbra spissitate aeris effecta“ darauf gedeutet werden.[3]) Das kann aber auch der bekannte spanische Trockennebel sein.

---

[1]) Greg. v. Nyssa Hex. S. 96: *Οὕτω γὰρ ἥτε κόνις, κἂν ἐπὶ πολὺ τοῦ ἀέρος διασχεθῇ πάλιν τῇ γῇ ἀποδίδοται.*

[2]) Joh. Philop. In Arist. de gen. et corrupt. comm. S. 39: ... *ὥσπερ καὶ τὰ ἐν τῷ ἀέρι κονιορτώδη ψήγματα πρότερον ἡμῖν ἀόρατα ὄντα, ἐπειδὰν ἀκτὶς διὰ θυρίδος εἰσβάλῃ ὁρατὰ ἐν αὐτῇ διὰ τὴν τοῦ φωτὸς λαμπρότητα γίνεται.*

[3]) Voran geht die Besprechung von Nebel, Tau, Reif, Kälte, Schnee, Hagel, Regen u. s. w. Auf Behandlung von caligo folgt die Besprechung von Finsternis, Schatten und Licht.

Optische Trübungen der Luft haben die Kirchenväter natürlich zu beobachten Gelgenheit gehabt, sie aber jedenfalls nicht als solche erkannt.

Wir sind damit bereits auf die Frage nach der Durchsichtigkeit der Luft gekommen. Hierüber finde ich bei den Kirchenvätern weiter nichts als dass sie tatsächlich besteht. Ich verweise beispielsweise auf Basilius (Hexaemeron II, 3); Philoponus (Kosmopoiia III, 17); Prokop von Gaza (Commentaria in Genesin S. 48). Auch dass die Luft relativ dünn und elastisch ist, wird gelegentlich erwähnt, ist aber eine derart selbstverständliche Tatsache, dass wir die Kenntnis derselben auch den Kirchenvätern, welche sie nicht durch besondere Niederschrift dokumentieren, getrost zusprechen dürfen.[1])

Verdünnung der Luft nach oben. Je mehr die Luft von der Erde entfernt ist, aus desto feineren Bestandteilen setzt sie sich zusammen. Das Nähere hierüber soll bei Besprechung der Zweiteilung der Luft später behandelt werden.

Die Durchsichtigkeit der Luft wurde mit der Dünnheit derselben in Zusammenhang gebracht. Wenigstens nennen die Kirchenväter verschiedentlich diese beiden Eigenschaften zusammen.[2]) Nach Philoponos hängt Dünnheit und Durchsichtigkeit nicht notwendig miteinander zusammen. In seiner Kosmopoiia III, 5 spricht er von der Erde und dem Elementfeuer (dem für die Alten und Kirchenväter dünnsten irdischen Stoff) als den beiden undurchsichtigen Elementen, während ihm Wasser[3]) und Luft als durchsichtig gelten. Mit dieser Ansicht widerspricht sich aber Philoponos indirekt selbst. Sonne, Mond und Sterne sind nach

---

[1]) Isidor freilich weiss, wie wir oben bei Behandlung der Elementenlehre gesehen haben, sogar, dass die Luft dicht ist!

[2]) Z. B. Basilius Hex. II, 3: *Ἀραιὰ γὰρ καὶ διαφανὴς ἡ τοῦ ἀέρος φύσις.*

Prokop v. Gaza Comment. in Gen. S. 48: . . . *καὶ μάλιστα τῶν λεπτοτέρων τε καὶ διαφανῶν, ὁποία τοῦ ἀέρος ἡ φύσις.*

[3]) Dieses hält z. B. Basilius (Hex, II, 3) für undurchsichtig!

ihm im Äther,[1]) dieser aber befindet sich für ihn als Aristoteliker jenseits des Elementfeuers, von der Erde aus gerechnet. Wenn nun das Elementfeuer undurchsichtig wäre, wie könnten wir die über diesem befindlichen Sterne, Sonne und Mond sehen?

Im Zusammenhang mit der Durchsichtigkeit ist die Farbe der Luft zu behandeln. Das Naheliegendste war, die Luft für an sich farblos zu halten. Nach Joh Damascenus (De fide orthodoxa II, 8) ist die Luft an sich völlig farblos, durchsichtig und von Natur lichtlos. Ähnlich äussern sich Philoponus (Kosmopoiia II, 2) u. a. Nach Isidor ist die Luft weiss, nach Beda blau. Bei Besprechung der Farben des Regenbogens lässt Isidor diesen den color albus von der Luft beziehen, Beda den color hyacinthinus.[2])

Mit der Dünnheit der Luft hängt auch zusammen ihr geringes Gewicht. Die Bestimmung des tatsächlichen Gewichts der Luft bezw. eines bestimmten Teils derselben war in Anbetracht der jener Zeit zur Verfügung stehenden Instrumente ein Ding der Unmöglichkeit. Die Elementenlehre weist ihr hinsichtlich ihres spez. Gewichtes den Platz zwischen Wasser und Feuer an (s. S. 15).

Die Form der Luft oder der Atmosphäre. Die Kirchenväter hielten die Atmosphäre, wie bei Behandlung der „Vorstellungen der Kirchenväter über die Gestalt der Erde und des Himmels“ kurz gezeigt worden ist, für flach, länglich gewölbt, halbkugelförmig, oder mit Aristoteles für kugelförmig. Auf die moderne Anschauung von der Form der Atmosphäre konnten die nicht mit Aristoteles Gehenden natürlich nicht kommen, und die Vertreter der aristotelischen Ansicht auch nicht, weil sie die Erde nicht rotieren liessen, folglich auch an keine Abplattung an den Polen zu glauben Anlass hatten.

Was den Feuchtigkeitsgehalt der Luft betrifft, so ist nach den Ausführungen zu Beginn dieses Kapitels die Luft ja im Grunde genommen nichts anderes als eine dünne Wasserdampfatmosphäre. Als ihre Haupteigenschaft wird des-

---

[1]) Philop. in Arist. Met. S. 3/4.

[2]) Isid. De nat. rer. XXXI. — Beda. De nat. rer. XXXI.

halb auch von der Elementenlehre konsequentermassen die Feuchtigkeit bezeichnet. Die Lehre von der grösseren Feuchtigkeitskapazität der wärmeren Luft kann ich bei den Kirchenvätern nicht finden.[1])

Die Zweiteilung der Luft. War schon für die Lehre von der Entstehung der Luft in der Bibel kein Anhalt gegeben, so gilt dies noch mehr von der Zweiteilung der Luft: sie ist durchaus griechisch-heidnischen Ursprungs.

Das Charakteristikum der oberen Luft ist, dass sie infolge ihrer Dünnheit und Feinheit Wolken und Winde nicht mehr in sich duldet.

Sehr klar stellt Isidor in den Origines Buch XIII, Kap. 7, 1 die Zweiteilung dar: „Hic (aer) autem partim ad terrenam partim ad coelestam materiem pertinet. Nam ille subtilis ubi ventosi et procellosi motus non possunt existere, ad coelestam pertinent partem, iste vero turbulentior, qui exhalationibus humidis

---

[1]) Dagegen will Peschel (Gesch. d. Erdkunde S. 64) diese Lehre für Aristoteles in Anspruch nehmen. „Er wusste, dass die warme Luft mehr Feuchtigkeit aufgelöst zu enthalten vermöge als die kalte, und dass daher ein warmer, mit Feuchtigkeit gesättigter Luftstrom, wenn er über hohe Gebirge streiche, die stärksten Niederschläge fallen lasse, weshalb die Alten auch überall bei grossen Strömen grosse Gebirg als Quellbildner voraussetzten.“ Peschel stützt seine Behauptung auf nachstehendes Zitat: Meteorologica, lib. I cap. 13 ed. Müller: „montosa et edita loca quasi spongia incumbens densa, paulatim quidem, sed multis in locis, stillant et colligunt aquam . . . et ascendentem vaporem refrigerant inque aquam versus cogunt, qua propter uti diximus maximos fluvios et maximis montibus defluere videmus.“ Wie verhält sich der Aristoteliker Philoponos zu dieser Sache? In „Arist. Met.“ S. 123 sucht er klar zu machen, warum in den unteren Luftschichten keine Wolken entstehen. Er sagt: Die Dämpfe steigen aus dem Wasser allmählich (*κατὰ βραχύν*) auf. Sie können unten nicht bleiben, bis sie sich zu Wolken verdichtet haben, sondern steigen alsbald auf. Aufsteigen müssen sie, weil sie warm sind (*θερμῆς τοίνυν ἑκατέρας ἀναθυμιάσεως ὑπαρχούσης ἐικότως ἐισὶν ἀνάφωροι*, S. 55). Man beachte: er sagt nicht: warme Luft kann mehr Feuchtigkeit fassen. Im Gegenteil: Die Dämpfe müssen so lange aufsteigen, bis sie in eine Gegend mit geringerer Temperatur, als sie selbst haben, kommen: hier hält die Aufwärtsbewegung inne, hier sammelt sich die Feuchtigkeit an und wird zur Wolke, die *πολλῆς ἀτμίδος σύγκρισις καὶ σύστασις* ist (S. 123).

corporescit, terrae deputatur, quippe ex se multas species reddit.* Nam commotus ventos facit, vehementius concitatus ignes et tonitrua: contractus nubila: conspissatus pluviam congelantibus nubilus nivem: turbulentius congelantibus densioribus aubibus grandinem . . ." *[1]) kurz: die untere Luft ist gegenüber der oberen dadurch charakterisiert, dass sie die Trägerin der meteorologischen Phänomene ist, und dass sie sich aus feuchten Ausdünstungen bildet.

Auf eine weitere Stelle aus den Werken Augustins ist zu verweisen, weil sie — wenigstens scheinbar — eine bestimmte Angabe über die vertikale Ausdehnung der unteren Atmosphäre enthält. In de gen. ad litt. imperf. lib. § 14 S. 490 findet sich Folgendes: „nam in illo sublimiore atque puriore (aere), qui vere aer ab omnibus[2]) appellatus est, nequent (zu ergänzen ist aus dem Vorhergehenden: volare aves); non enim earum pondus tenuitate sua sustinet. In illo autem (aere) neque nubes concrescere asseruntur nec aliquid procellosum existere: quippe ubi ventus adeo non est, ut in vertice Olympi[3]) montis, qui spatia huius humidi aeris excedere dicitur, quaedam litterae in pulvere

---

*[1]) Die mit Stern bezeichnete Stelle fällt inhaltlich vollständig mit Augustin (de gen. ad litt. III, 10, S. 72) zusammen und stimmt auch fast wörtlich damit überein. Ob Isidor diese Stelle aus Augustin entnommen hat, oder ob Beide aus einer antiken Quelle geschöpft haben, lasse ich dahingestellt.

[2]) Philoponus in Arist. Met. S. 35 bezeichnet gerade die untere Luft als die eigentliche Luft.

[3]) Die Nennung des Olymp gibt uns keinen Anhalt zur Bestimmung der Höhe der unteren Luft, weil wir nicht wissen können, wie hoch sich Augustin diesen Berg gedacht hat. Über die Bestimmung der Berghöhen im Altertum siehe Iwan v. Müllers Handbuch der klassischen Altertumskunde Bd. V, erste Abteilung, S. 291. — Denselben Gegenstand behandelt Augustin nochmals in de gen. contra Manichaeos I. Cap. 15, S. 1960. Der Olymp findet sich im selben Zusammenhang erwähnt bei Isidor, De nat. rer. XXX und Orig. XIV, 8, 9. Sehr eingehend beschäftigt sich mit der Frage der Ausdehnung der unteren Luft und der Höhe der höchsten Berge Philoponos in Arist. Met. S. 26/27 und S. 33. Letztere beträgt nach ihm 12 Stadien. Da das Stadium im Altertum kein einheitliches Längenmass ist und wir

nichts anderes als verdunstetes Wasser. Dieser Meinung neigt der grössere Teil der Kirchenväter zu. Philoponos vertritt mit Aristoteles eine andere Ansicht.

Ich stelle zunächst die Vorstellungen des Philoponos-Aristoteles dar, um dann ihnen die Anschauungen der anderen Kirchenväter gegenüberzustellen.

Infolge Erwärmung durch die Sonne, sagt etwa Philoponus (in Arist. Met. S. 55), entsteigen sowohl der Erde als auch dem Wasser Dämpfe. Die Erddämpfe, die aus der kalten Erde kommen, und die Wasserdämpfe, die das kalte Wasser abgibt, zeigen die kalte Temperatur ihres Mutterelements nicht mehr. Sie sind vielmehr beide warm. Keiner Verwandlung unterliegt die jeweilige Komplementäreigenschaft der Elemente. Der Wasserdampf erhält also vom Wasser die Eigenschaft der Feuchtigkeit, der Erddampf von der Erde die Eigenschaft der Trockenheit. Weil nun diese Dämpfe warm sind, so ist klar, dass sie aufsteigen.[1] Der Erddampf als der leichtere steigt höher auf als der Wasserdampf. Der aufgestiegene Erddampf bildet das Elementfeuer.[2] Der schwerere Wasserdampf bildet die Luft,[3] und zwar durch Verdünnung.[4] Die eigentliche der Erde zunächstliegende Luft ist also wesentlich verdünnter Wasserdampf. In dieser Luft steigt der Erddampf empor. Sie enthält nach der Elementlehre potentiell auch Erddampf, wird sogar bei andauernder Verdünnung, d. h. in grossen Höhen selbst zu Erddampf oder Elementfeuer.

Nach Philoponos stellt also die Luft dar

1. eine Verbindung von Wasserdampf und Erddampf. Letzteren enthält der Wasserdampf potenziell,
2. ein mechanisches Gemenge von Wasserdampf und Erddampf, da sich der Erddampf ja auch aktuell

---

[1]) Auffallend ist nur, dass nach Arist. Met. S. 62 der Wasserdampf kälter als die Luft ist. Wie soll er dann um seiner Wärme willen aufsteigen?

[2]) Kosmop. II. 2.

[3]) In Arist. de gen. et corrupt. S. 224: *οἷον ἀτμίς ἐστιν ὁ ἀήρ.* und etwas weiter unten *ἐξατμιζόμενον γὰρ τὸ ὕδωρ ἀεροῦται.*

[4]) In Ar. Met. S. 123.

beim Aufsteigen zu den Regionen des Elementfeuers in der Luft befindet.

An etwas dem Erddampf des Philoponos Ähnliches, wenn nicht an diesen selbst, wird man denken müssen, wenn Joh. Damascenus, der sich in dieser Frage übrigens nur referierend verhält, von der Luft als erlöschtem Feuer spricht.[1]) Dass die Luft sich vom Wasser herleite, berichtet er gleichfalls.[2])

Wenn wir nun zur Darstellung der nichtaristotelischen Anschauung übergehen, so ist von vornherein darauf hinzuweisen, dass der springende Punkt die Erddämpfe sind. Was eigentlich Aristoteles sich unter diesen Erddämpfen gedacht hat, ist nicht recht klar. Er nennt sie „rauchartig" (*καπνώδης*). Jedenfalls ist ihre Annahme vollständig entbehrlich. Sie bilden nach Aristoteles das Elementfeuer. Aber nicht sie allein, denn wenn die Wasserdämpfe hoch genug gestiegen sind und in die Region kommen, die noch an der Kreisbewegung teilnimmt — wir werden davon später zu sprechen haben —, so wird eben durch die Bewegung das Dampfartige in ihnen aufgelöst und sie gehen damit in das Elementfeuer über.[3]) Also der Bestand des Elementfeuers wäre trotzdem gesichert; auch allein durch die Verdünnung muss nach der Elementlehre der Wasserdampf, d. h. in unserem Falle die Luft in das Elementfeuer umgewandelt werden.

Basilius, in Hex. I § 7 spricht zwar von Dämpfen, die aus der Erde aufsteigen, sie sind ihm aber Wasserdämpfe. Er spricht dort davon, dass die Elemente Bestandteile von einander enthalten. Dass die Erde Wasser enthält, bezeugen die Brunnengräber. Dass sie auch Luft enthält ist daraus zu ersehen, dass, wenn die Erde benetzt worden ist und die Sonne sie erwärmt, Dämpfe aufsteigen.[4]) Schon

[1]) Joh. Dam. De fide orthod. II, 7: *Τινὲς μὲν οὖν φασι τὸ πῦρ ἐκτός τινος ὕλης ἀφανές εἶναι· ὅθεν καὶ σβεννύμενον ἀφανίζεται. Ἕτεροι δὲ, τοῦτο σβεννύμενον εἰς ἀέρα φασι μεταβάλλεσθαι.*

[2]) Joh. Dam. De fide orthod. II, 8: *φασὶ δὲ τὸν ἀέρα σβέσιν πυρὸς, ἢ ἀτμὸν ὕδατος θερμανθέντος.*

[3]) In Arist. Met. S. 36.

[4]) *Τὴν δὲ τοῦ ὕδατος φύσιν ἐνυπάρχουσαν τῇ γῇ οἱ φρεώρυχοι δεικνύουσι· καὶ τὴν τοῦ ἀέρος οἱ ἀπὸ νενοτισμένης αὐτῆς ἀτμοὶ ὑπὸ ἡλίου θαλφθείσης ἀναπεμπόμενοι.* (Hex. I, § 7.)

wegkommen, desto weiter gehen sie auseinander, desto geringer wird ihre wärmende Wirkung. Schliesslich hört diese Wirkung ganz auf, und dort ist der Ort der Wolkenbildung. Dieselbe Anschauung vertritt Basilius Hex. IV, 7. Joh. Damascenus (de fide orthodoxa II, 8) kalkuliert folgendermassen: Die Luft ist zwar von Natur warm, da aber die Erde und das Wasser kalt sind, so wird durch diese beiden Nachbarn ihre Temperatur beeinflusst, und es muss also die Luft in ihrem unteren Teile kalt sein, ihr oberer Teil dagegen warm. Er spricht denn auch konsequentermassen bei Erklärung der Entstehung der Wolken und Regen nicht von Kälte als Ursache, sondern sagt über diese gar nichts (Kap. 9). Augustin (de gen. ad litt. II, 5 S. 38) meint, je weiter die Luft sich von der Erde entferne, desto heisser müsse sie sein infolge der rascheren Umdrehung. Auch er sagt deshalb bei Erklärung des Regens nichts von Abkühlung. Bei anderen von mir gelesenen Kirchenvätern habe ich über diesen Gegenstand nichts gefunden.

Nachts ist die Luft dichter als bei Tag (Bas. Hex. VI, 10). Wenn die Sonne aufgeht, zerstreut sie diese dichte Luft.

Über die Einwirkung der verdünnten Luft auf den Menschen weiss Augustin (de gen. contra Man. I, 15) zu berichten, dass Leute, die den Gipfel des Olymp bestiegen, dort nicht verharren konnten, ohne einen benetzten Schwamm an die Nase zu halten!

Über den luftleeren Raum mag uns Anastasius Sinaita (Anag. cont. in Hex. I S. 861/62) belehren: hoc enim fatentur omnes, nusquam esse locum vacuum, et est consentiens omnium opinio, quod aer protinus circumivit universitatem, quando simul coacta fuit aqua abyssi.[1])

Die vertikale Ausdehnung der Atmosphäre unter Einrechnung des vierten Elements lässt Philoponus

---

[1]) Lucrez (Leipzig 1899), der den lateinischen Kirchenvätern teilweise als Quelle gedient hat, ist anderer Ansicht: 330 Nec tamen undique corporea stipata tenentur. Omnia natura; manque est in rebus inane. Eine Beeinflussung der Kirchenväter durch Lucrez in dieser Hinsicht habe ich nirgends bemerken können.

(in Arist. Met. S. 30) bis zum Mond reichen. Ebenso Beda (de nat. rer. XXV). Jenseits des Mondes beginnt der Äther.[1])

Zum Schluss dieses Kapitels sei noch konstatiert, dass es sehr schwer halten dürfte, in diesem ganzen Abschnitt über die Luft auch nur den geringsten biblischen Einfluss nachzuweisen. Das ganze Wissen der Kirchenväter über die Luft leitet sich aus der griechisch-römischen Philosophie her.[2])

---

[1]) S. auch Forbiger I S. 590.

[2]) Wenn bei Beda in lib. Gen. unter „Dixit autem Deus: Fiant luminaria in firmamento coeli . . .“ gesagt wird, dass am dritten Tage die Luft ihren jetzigen Platz erhalten hat, so kann trotzdem von einem biblischen Einfluss in Beziehung auf die Vorstellungen Bedas nicht die Rede sein. Er hat eine durchaus griechisch-römische Vorstellung vom Begriff und Wesen der Luft, über die er aus der Bibel keine Belehrung schöpfen kann, und es handelt sich hier nur um Unterbringung einer vollständig griechischen Vorstellung in der biblischen Schöpfungsgeschichte.

IV. Kapitel.

Die Hydrometeore.

Verdunstung. Joh. Philoponos (in Arist. Met. S. 55) nennt als Aristoteliker zwei Arten von Verdunstung: 1. den Erddampf, der warm und trocken ist und 2. den Wasserdampf, der kühler als der Erddampf und die Luft,[1]) aber wärmer als Wasser ist. Nur den Wasserdampf als Produkt der Verdunstung kennen die übrigen Kirchenväter.

Die Ursache der Verdunstung wird in erster Linie in der Erwärmung des Wassers durch die Sonne gesucht. Bei Besprechung des Meeres sagt Basilius (Hex. IV, 7) dieses stelle einen Anfang und Ursprung (πηγή) des atmosphärischen Wassers dar: durch die Strahlen der Sonne erwärmt, gibt das Meer seine feinen Bestandteile in Dämpfen (διὰ ἀτμῶν) ab, welche in die Höhe steigen, sich abkühlen und Wolken und Regen erzeugen. Weitere Belege für diese Anschauung findet man bei Ephräm (Illgens Zeitschrift für hist. Theol. Bd. III, S. 197), Philoponos (in Arist. Met. S. 55), Damascenus (de fide orthodoxa II, 9), Ambrosius (Hex. IV, 5), Isidor (de natura rer. 41), Beda (de natura rer. 40), Gregor von Nyssa (Hex. S. 100), der allerdings nur davon spricht, dass die Verdunstung durch die Wärme erfolge. Das ist indessen dasselbe, denn die grosse Wärmespenderin der Erde ist eben nach Anschauung der Kirchenväter gerade die Sonne. Sie ist für die Erde dasselbe wie für den mit Wasser gefüllten Kessel das darunter befindliche Feuer. (Bas. Hex. IV, 7.)

---

[1]) S. Kap. III. Zusammensetzung der Luft S. 36—38.

Die verdunstende Wirkung des Windes finde ich bei Isidor (de nat. rer. 41) und Beda (de nat. rer. 40) kurz erwähnt. Anderer Ansicht ist Ambrosius (de Noe et Arca Kap. 16). Bei Besprechung von Genesis 8, 1 meint er, es könne sich hier nur um den Geist Gottes handeln; an eine verdunstende Wirkung unseres irdischen Windes dürfe man nicht glauben. Hätte er eine solche, so müsste ja das täglich von Winden erregte Meer völlig verdunsten (Alioquin cum mare ventis exagitetur quotidie, exaniretur profecto).

Joh. Damascenus (de fide orthodoxa II, 9), setzt auch die Wasserhose zur Verdunstung in Beziehung (*τοῦ ἡλίου ἀεὶ τὸ λεπτότερον ἀνιμωμένου καὶ τῶν σιφώνων*).

Gregor von Nyssa (Hex. S. 93) stellt — wie übrigens schon Kretschmer, Geogr. Abhandlungen IV, S. 142, Anm. 3 mitteilt — zwei Arten von Verdunstung fest, eine sichtbare und eine unsichtbare. Letztere erwähnt auch Augustin (de gen. ad lib. imperf. S. 492).

Spricht man der Sonne einen wesentlichen Einfluss auf die Verdunstung zu, wie das die Kirchenväter tun, so ist die Konsequenz, dass eine tägliche und jährliche Periode der Verdunstung besteht. Diese Konsequenz zieht Ambrosius. Er spricht zunächst ganz allgemein bei Behandlung der Jahreszeiten den Satz aus: Je mehr Sonnenschein, desto mehr Verdunstung (Hex. IV, 5, 21),[1] und führt bei Besprechung des Mondes aus, dass die Feuchtigkeit, welche die Sonne der Erde tagsüber entzogen habe, durch den Mond bei Nacht dieser wieder zurückerstattet werde.[2] Aus dieser Stelle scheint mir klar hervorzugehen, dass Ambrosius der falschen Meinung ist, dass die Verdunstung bei Nacht aussetze.

---

[1]) Quo magis usu assiduo aeri huic copulatur atque miscetur nämlich die Sonne), eo amplius et ipsum aerem vaporat, et terrarum exsiccat vaporem.

[2]) Hex. IV, 7, 29 Siquidem in id se induit ministerium, in quo et frater; ut illuminet tenebras, foveat semina, augeat fructus. Habet etiam pleraque a fratre distincta; ut quem toto die calor humorem terrae siccaverit, eundem exiguo noctis tempore ros reponat.

Die Verdunstung von Eis und Schnee kannten die Kirchenväter offenbar nicht, wenigstens habe ich keine hierauf bezügliche Stelle ausfindig machen können.

Mit dem Nebel scheinen sich die Kirchenväter recht wenig beschäftigt zu haben. Augustin (de gen. ad litt. I, 12) nennt den Nebel weniger dichtes Wasser. Isidor (Orig. XIII, 10, 10) spricht davon, dass fliegender Nebel Wolken mache. Feuchte Täler hauchen ihn aus, und es entstehen daraus Wolken, daraus bedeckter Himmel (nubilum), daraus Schnee. Der Nebel geht zu Boden, wenn es schönes Wetter gibt, er steigt auf, wenn trübes Wetter kommt.

Auf den Reif kommt Philoponos (in Arist. Met. S. 8) nur deshalb zu sprechen, weil er ihm als Analogon zum Schnee gilt. Wie der Schnee in der Höhe gefrorene Luft ist, so ist der Reif bei der Erde unten gefrorene Luft. (*ὁ ἀὴρ ἄνω μὲν πηγνύμενος χιὼν γίνεται, κάτω δὲ πάχνη*). Isidor (Orig. XIII, 10, 8): Pruina est matutini temporis frigus. Hieraus lässt sich wenigstens ein Zeitpunkt für die Entstehung entnehmen. Bei anderen Kirchenvätern habe ich den Reif nicht erwähnt gefunden.

Etwas reichlicher fliessen die Mitteilungen über den Tau. Theophilus lässt den Tau von den oberhimmlischen Wassern kommen (ad Autolycum II, 13), zitiert aber in Buch I, 7 aus der Bibel Sprüche 3, 19/20, wo der Tau als aus den Wolken stammend bezeichnet wird. Ebenfalls aus den oberhimmlischen Wassern, aber mit dem ausdrücklichen Vermerk, dass er nicht aus den Wolken komme, leitet Severian (Hom. II, 3) den Tau ab. Nach der Übersetzung Uhlemanns in Illgens Zeitschrift für historische Theologie S. 204 Anm. spricht Ephräm von einem Tau der Segnungen aus den oberhimmlischen Wassern. Aus der Luft leitet ihn ab: Joh. Philoponos (Kosmopiia III, 14): Er bildet das Analogon zum Regen (in Arist. Met. S. 128). Wie dieser durch Verdichtung der Luft in grösserer Entfernung von der Erde entsteht (in Arist. Met. S. 122/23), so der Tau durch Verdichtung der Luft in der Nähe der Erde. Aus der Luft leitet auch Augustin den Tau ab (de gen. ad litt. imperf. lib. § 14 S. 490) und schliesst eben daraus,

dass die Luft Tau abgeben kann, auf die nahe Verwandtschaft zwischen Luft und Wasser. Isidor (Orig. XIII, 10, 9) weiss über den Tau nur zu sagen, dass er nicht so dicht sei wie der Regen. Dass Ambrosius den Tau mit dem Mond in Zusammenhang bringt, haben wir bei Behandlung der Verdunstung (S. 49) gesehen. Das Nähere hierüber wird bei Behandlung der Mondmeteorologie besprochen.

Die Heiterkeit der Nacht setzt Ambrosius an der angeführten Stelle zum Tau in Beziehung; auch Augustin tut das an dem oben erwähnten Ort, ebenso Basilius (Hex. VI, 10), der die eigentliche Ursache der Taubildung im Sonnenaufgang sieht. Der Tau entsteht dadurch, dass bei heiterem Himmel die nachts verdichtete Luft durch die Sonne aufgelöst und zerstreut wird.

Dass der Wind ein besonderes Hindernis der Taubildung ist (Hann, Met. S. 246), scheinen die Kirchenväter nicht gewusst zu haben. Sie sprechen wenigstens nirgends davon.

Wolken und Regen. Entstehung. Die Wolke ist eine Vereinigung von viel Wasserdampf (Philoponos in Arist. Met. S. 123). Da aber Wasserdampf für Philoponos leicht verdichtete Luft ist (in Arist. Met. S. 123), so kann man einen Schritt rückwärts gehend auch sagen: eine Wolke ist verdichtete Luft. Wird die Wolke noch weiter verdichtet, so entstehen aus den ganz kleinen Dampfteilchen etwas grössere. Sobald diese Teilchen oder Tröpfchen so gross sind, dass sie von der Luft nicht mehr getragen werden können, so fallen sie als Regen zur Erde.[1]) Sehr schön

[1]) Da die Wolken ihren Wasserdampf aus dem Wasser der Erdoberfläche (besonders dem Meer) beziehen, so ergibt sich hieraus der Kreislauf des Wassers: A nubibus ergo rapiuntur aquae maris et iterum ab ipsis redduntur terris, (Isidor, de nat. rer. XXXII). *Ἐξ ὑετῶν οἱ χείμαῤῥοι γίγνονται· πάντα δὲ ποταμὸν χείμαῤῥον καλοῦσιν οἱ φυσικοί· ἐξ ὑετῶν γὰρ τῶν ποταμῶν πάντων ἡ γένεσις, οὗτοι εἰςβάλλουσιν εἰς τὴν θάλασσαν, καὶ οὐδὲν ἐκ τῆς τοσαύτης ἐπιῤῥοίας καινὸν αὐτῇ τι προσγίγνεται. τίνος ἕνεκεν; ἐπειδήπερ ἐξ οὗ τόπου πρὸς αὐτὴν ἦλθον, εἰς τοῦτον πάλιν ἐπαναστρέφουσιν. ἐκ γὰρ θαλάττης ἀτμοὶ φέρονται πρὸς ὕψος, ἐξ ὧν νέφη, ἐξ ὧν πάλιν ὑετός* (Philoponos, Kosmop. III, 10). *Γένοιτο*

stellt dies Augustin (de gen. ad litt. II, 4 S. 37) dar: „nubes quippe, sicut experti sunt, qui inter eas in montibus ambularunt, congregatione et conglobatione minutissimarum guttarum talem speciem reddunt: quae si spissantur amplius, ut coniungantur in unam grandem plures guttae minimae, non eas patitur aer apud se teneri, sed eius ponderi ad ima dat locum, et haec est pluvia“. Diese Anschauung teilen: Basilius (Hex. III, 8), Gregor von Nyssa (Hex. S. 93), Joh. Philoponos (in Arist. Met. S. 122), Prokop von Gaza (comment. in Gen. S. 100), Isidor (de nat. rer. 32 und 33), Beda (de nat. rer. 32 und 33).

Die Verdichtung des Wasserdampfes bezw. der Luft kann vor sich gehen durch Abkühlung oder durch irgend welchen Druck. So: Joh. Philoponos (in Arist. de gen. et corrupt. S. 93). Die Abkühlung geschieht durch das Aufsteigen in die von den zurückgeworfenen Sonnenstrahlen nicht mehr erreichte obere Region der unteren Luft (in Arist. Met. S. 27). Der Druck kann beispielsweise durch den Wind ausgeübt werden, wenn ihm ein hohes Gebirge den Weg versperrt. Dies ist nach Philoponos für die südwärts wehenden Etesien in Arabien der Fall. Der Dampf wird gegen die arabischen Berge gedrückt, häuft sich an und wird durch die Verdichtung in Wasser verwandelt. So ist denn über die ganze Zeit der Etesien in Äthiopien ein quellenartig niedergehender Regen zu sehen, der nicht durch Ab-

---

δ' ἄν ποτε καὶ λεπτομερεστέρα τις ἡ τῆς νοτίδος ἀναθυμίασις, ὡς ἐξισοῦσθαι πρὸς τὸν ἀέρα τρόπον τινὰ τῇ λεπτότητι, καὶ μὴ πρότερον φανεροῦσθαι ταῖς ὄψεσι, πρὶν αὐτὴν πρὸς ἑαυτὴν συμπεσεῖν τὴν τοιούτων ὑγρῶν ἀναθυμίασιν καὶ οὕτω γενέσθαι νέφος διὰ τῆς συμπιλήσεος· ὥστε τὰς λεπτάς τε καὶ ἀτμοειδεῖς ἰκμάδας, τέως μὲν ἐπιπολάζειν τῷ ἀέρι διὰ κουφότητα, καὶ ἐποχεῖσθαι τοῖς πνεύμασιν, εἰ δὲ πλεῖον ἡ τοῦ ὑγροῦ συγγένεια πρὸς αὐτὴν συῤῥυεῖσα βαρεῖα γένοιτο, τότε ἐκπίπτουσαν τοῦ ἀέρος ἐπὶ τὴν γῆν σταγόνα γίνεσθαι. Οὐκοῦν οὐκ ἀνάλωσεν ἡ θερμόδης ὅπερ ἐκ τῆς γῆς ἀνεμάξατο, ἀλλ' ἐξ αὐτῶν μὲν συνέστη τὸ νέφος, τὸ δὲ νέφος συνθλιβὲν, ὕδωρ ἐγένετω· τοῦτο δὲ τῇ γῇ πάλιν καταμιχθὲν, εἰς ἀτμὸν ἀνήχθη, καὶ ὁ ἀτμὸς νεφωθεὶς ὕδωρ ἐγένετο. Ἐκ δὲ τούτου πάλιν ἡ γῆ τοὺς ἀτμοὺς ἀπεκύησε· κἀκεῖνοι παχυνθέντες ἐν τῇ συστάσει τῶν νεφῶν κατεῤῥύησαν· καὶ τὸ ἀποῤῥυὲν πάλιν δι ἀτμῶν ἀνεδόθη, καὶ οὕτω κύκλος τις γίνεται πρὸς ἑαυτὸν ἀναστρέφων, καὶ διὰ τῶν αὐτῶν ἀεὶ περιχωρῶν τε καὶ ἑλισσόμενος. (Gregor v. Nyssa, Hex. S. 93/96.)

kühlung entsteht.[1]) Von Pressungswolken bezw. Pressungsregen spricht Basilius (Hex. III, 8), nur dass bei ihm die Verdichtung durch den Wind in freier Atmosphäre vor sich geht. Er kennt aber auch dieselbe Wirkung durch Abkühlung (Hex. IV, 7). Gregor von Nyssa (Hex. S. 96) genügt schon die blosse Ansammlung der von unten aufsteigenden Dämpfe zur Verdichtung und Wolken- und Regenbildung. Prokop (Comment. in Gen. S. 100) spricht nur von Verdichtung, ohne über die Art der Verdichtung etwas zu sagen.

Für Isidor (de nat. rer. 32 und 33) und Beda (de nat. rer. 32 und 33) fällt gleichfalls die Abkühlung weg. Die Verdichtung denkt sich Isidor unter Zitierung Vergils (Aen. V, 20) durch den Wind bewirkt, und zwar für die Entstehung der Wolken und für die des Regens, Beda nur für die Entstehung des letzteren. Für die Entstehung des Regens aus den Wolken kennen Isidor und Beda noch eine Möglichkeit: die Einwirkung der Sonne, also die Erwärmung. „Ingravescente nube modo vi expressae ventorum, modo solis calore dissolutae in terrae faciem sparguntur“ (nämlich die Dünste der Wolken, Is. de nat. rer. 33). Beda (de nat. rer. 33): „Imbres ex nubium concreti guttulis, dum in majores stillas coeunt, aeris amplius non ferente natura, nunc vento impellente, nunc sole dissolvente pluraliter ad terram dilabuntur“. Eine gewisse Inkonsequenz in dieser Auffassung hat selbst für den, der sich auf den Standpunkt des Autors stellt, etwas verwunderliches.

---

[1]) In Arist. libr. de gen. et corr. comm. S. 93: *πέφυκε δὲ* (nämlich ὁ ἀήρ) *πυκνοῦσθαι καὶ εἰς ἑαυτὸν συνιζάνειν οὐ μόνον ψυχόμενος ἀλλὰ καὶ ὠθούμενος καὶ πιλούμενος. οὕτω γοῦν ἀποδέδειχεν ὁ Ἀριστοτέλης ἐν θέρει ἐν τῇ Αἰθιοπίᾳ τοὺς ὑετοὺς γινομένους· ὠθουμένης γὰρ τῆς ἐκ τῶν βορείων ἀτμίδος ὑπὸ τῶν ἐτησίων πνευμάτων καὶ τοῖς Ἀραβικοῖς προσπιπτούσης ὄρεσι μεγίστοις οὖσι καὶ συνθλιβομένης ἀεὶ ὑπὸ τῆς ἐπιγινομένης τῇ πιλήσει πυκνοῦσθαι καὶ εἰς ὕδωρ μεταβάλλειν. ἔστι γοῦν τὸν τῶν ἐτησίων χρόνον ἐν τῇ Αἰθιοπίᾳ κατὰ συνέχειαν ὁρᾶν κρουνηδὸν τοὺς ὑετοὺς καταφερομένους ψύξεως ἁπάσης χωρίς.* Es handelt sich also hier um das vom modernen Standpunkt aus als Steigungsregen bezeichnete Phänomen; für Philoponos ist dies kein Steigungs- sondern Pressungsregen.

Von den oberhimmlischen Wassern lassen den Regen kommen: Theophilus (ad Antolycum II, 13) Ephräm (Illgens Zeitschrift für hist. Theol. III, S. 204 Anm.) und Ambrosius (Hex. II, 3, 12).

Severian (Hom. III, 6) setzt Gott selbst in Tätigkeit. Gott hat die Wolken wie Schläuche gemacht; mit diesen „schöpft er die salzigen Wasser des Meeres und füllt die Wolken, und ändert das Wasser um (d. h. macht es süss), und tränkt die Erde". Die Wolken leeren sich nicht sogleich, sondern gehen über weite Strecken hin, wohin sie der Herr ruft, und es ist der Befehl Gottes wie eine Fessel, die auf den Wolken lastet, nicht erlaubend zu regnen, bis Gott winkt. Damit sich die Wolken nicht auf einmal entleeren, legt Gott seine unsterbliche, unsichtbare Hand auf sie. Man kann sich, meint Severian, die ganze Einrichtung wie ein Pumpwerk vorstellen — und nun wird genau eine Saugpumpe mit ihrem Rohr, Kolben, Ventil u. s. w. beschrieben. „So liegt der unsichtbare Finger Gottes auf den Wolken und er gibt nach, soviel er will und hält zurück (τηρεῖ näml. Regen), soviel er will, auf dass er sende das Geschenk der ganzen Erde."

Bedeutend angenehmer macht seinem Gott die Ausübung der meteorologischen Tätigkeit Melito (Apologia, Migne P. G. V. S. 1229). Auf Gottes blosses Wort, auf seinen Wink oder Befehl geschieht sein Wille. „Posuit coram te nubes, quae, eo jubente, aquas in terram sitientem immittunt."

Nach Kosmas Indikopleustes (Topographia Christiana III, S. 152) war die Besorgung der Luft mit ihren meteorologischen Vorgängen ursprünglich dem Teufel anvertraut. Seit er von Gott abgefallen ist, haben Engel seine Funktionen übernommen (Topogr. II, S. 129).

Wir haben gesehen, dass Severian eine Veränderung der Wolkenfeuchtigkeit annimmt, wobei es sich um Entfernung des in den Wolken noch vorhandenen Salzgehaltes handelt. Er ist der einzige nicht, der solchen in den Wolken annimmt. Joh. Damascenus (de fide orthod. II, 9) spricht z. B. vom Regen, der erst nach Durchseihung — wodurch ist nicht gesagt, jedenfalls durch die Luft — süss werde.

Auch Isidor (de nat. rer. 33) und Beda (de nat. rer. 32) sprechen davon. Isidor gibt für die Auslaugung nur den einen Grund an, dass die Dämpfe der Wolke, wenn sie etwas dichter geworden seien, von der Sonne gekocht werden; Beda nennt als weiteren Grund den Weg des Regens durch die Luft. Obwohl also beide annehmen, dass die Dämpfe salzig in die Wolkenregion kommen, so scheinen sie doch schon wenige Kapitel später (Is. de nat. rer. 42, Beda de nat. rer. 41) sich dessen nicht mehr zu erinnern, sondern lassen uns dort ohne Widerrede (allerdings durch andere, Isidor durch Ambrosius, Beda durch Ungenannte) versichern, dass das Meer eben deshalb salzig sei, weil die Sonne die schwereren, erdigen Bestandteile (aus denen eben der Salzgehalt hergeleitet wird) nicht zum Verdunsten bringen könne.

Die Regenlosigkeit Ägyptens behaupten zu Beginn der patristischen Zeit Clemens Romanus (Recognitien VIII, 27) und am Schluss derselben Isidor (de nat. rer. 43) und Beda (de nat. rer. 43).[1])

Die Hauptregenzeit ist nach Ambrosius (Hex. IV, 5, 21) der Winter.[2])

---

[1]) Auch die griechischen Philosophen waren lange in diesem Irrtum befangen. S. Forbiger I, S. 594 Anm. 88.

[2]) Aus den von Fischer (Petermanns Mitteilungen, Ergzbd. XIII, 58, S. 52) angegebenen Regentagen für die einzelnen Monate bin ich zu folgenden Regentagen für je eine Jahreszeit gekommen:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Mailand	5,8	8,2	6,3	7,9
Pavia	5,9	7,7	5,6	7,8
Athen	9,8	6,5	1,6	7,1
Alexandrien . .	7,7	2,9	0	1,7

Für die italienischen Städte lagen Fischer 9jährige Beobachtungen vor, für Alexandrien 7jährige, für Athen 11jährige. Das Minimum der Regentage fällt, wie hieraus ersichtlich ist, für Mailand, die Heimatstadt des Ambrosius, gerade in die Jahreszeit, für die er ein Maximum kon-

Johannes Philoponus (in Arist. Met. S. 5) lässt die Zeit des Regens (s. in der Zusammenstellung S. 74 Alexandrien), Schnees und Hagels in der Regel in den Winter fallen, die Zeit der Trockenheit und Hitze in den Sommer. Da er in Alexandrien zuhause ist, so kann diese Behauptung auf eigener Beobachtung beruhen; die Kenntnis vom Vorkommen des Schnees und Hagels im Winter wird er freilich aus Bücherstudium oder Reisen gewonnen haben.

Von Regenfall bei heiterem Himmel sprechen die Kirchenväter, soweit ich sie kenne, nirgends. Dies ist nicht verwunderlich, da das Phänomen ziemlich selten ist (Hann, Met. S. 296/97).

Den Ort der Wolkenbildung finde ich bei den meisten Kirchenvätern, die genaueres über diesen Gegenstand mitteilen, gegen das Elementfeuer hin abgegrenzt.

Dieser Gegenstand ist grösstenteils im dritten Kapitel unter „Zweiteilung der Luft" behandelt worden. Hier ist nur noch darauf hinzuweisen, dass Philoponos neben der oberen Grenze der Wolkenbildung, welche alle Kirchenväter, soweit sie sich mit dieser Frage befassen, annehmen, noch eine untere Grenze feststellt (in Arist. Met. S. 27).

---

statiert hat. Pavia dagegen zeigt sein Minimum nicht im Winter, sondern im Sommer. Jedenfalls fällt auch für Pavia das Maximum der Regentage nicht auf den Winter, so dass wir auch für die weitere Umgebung Mailands (ich habe auch Biella und Alessandria von diesem Gesichtspunkt aus untersucht) jedenfalls mit Bestimmtheit das Maximum der Regentage für den Winter verneinen können. Athen habe ich zum Vergleich hier beigesetzt. Die Lehre vom Wintermaximum des Regens kam natürlich von Griechenland, wo sie zutraf, nach Italien, in dessen südlichen und mittleren Gegenden sie auch noch richtig war. Ich habe bei meinen Berechnungen absichtlich die Regentage, nicht die Regenmengen, benützt, weil ich glaube, dass den Kirchenvätern die Regentage leichter im Gedächtnis blieben als die Regenmengen, die überhaupt schwer zu schätzen sind. Übrigens führt die Berechnung der Regenmengen zum selben Resultat: Winter 68,5; Frühling 109,9; Sommer 77,7; Herbst 99,3. Auch hier das Minimum im Winter! — Messungen von Regenmengen wurden nach Hellmann (Neudrucke Nr. 13, S. 10) allerdings in den ersten beiden Jahrhunderten unserer Zeitrechnung gemacht, doch haben die Kirchenväter solche nicht vorgenommen, wohl auch kaum die Möglichkeit derselben gekannt.

Wolken können sich erst da bilden, wo die von der Erde zurückgeworfenen Sonnenstrahlen, allmählich sich von einander immer mehr entfernend, ihre wärmende Wirkung verloren haben. So auch Basilius (Hex. IV, 7). Dort kühlen sich die Dämpfe ab und werden zu Wolken und Regen.

Über die eigentliche Natur der Wolken hatten die Alten und daher auch die Kirchenväter keine völlig geklärte Vorstellung. Das einemal wird, wie z. B. bei Erklärung des Schwebens der Wolken,[1]) uns versichert, diese Wolken bestehen aus allerkleinsten Tröpfchen (Beda, de nat. rer. 32), das anderemal muss ein in eine Wolke hineingeratener Wind die grössten Anstrengungen machen, nur um aus ihr wieder herauszukommen; gelingt es ihm endlich die so widerstandsfähige Wolke zu durchbrechen, so ist die Folge ein entsetzliches Krachen, der Donner (Is., de nat. rer. 28). Die Stärke dieses Krachens brauchen wir uns nicht erst von Isidor durch den Vergleich mit dem Getöse eines aus dem Stall fahrenden Viergespanns klar machen zu lassen: ein jeder hat schon Gewitter erlebt. Und diese Donnerschläge, die oft die Fenster klirren machen, sollen davon herrühren, dass ein in einer Wolke eingeschlossener Wind deren zartes Gewebe durchbrochen hat!

Die vertikale Ausdehnung der Wolken ist nicht gering (Philoponos in Arist. Met. S. 128).

Über den Gang der Bewölkung finde ich bei den Kirchenvätern keine Bemerkung.

---

[1]) Kretschmer (Geogr. Abhdgn. IV, S. 142 Anm. 3) will aus Greg. v. Nyssa (Hex. S. 93) herauslesen, dass die Wolken nicht bloss durch ihre Leichtigkeit sondern auch noch durch die Winde in Suspension erhalten werden. Dies beruht auf einem Missverständnis der Stelle: *ὥστε τὰς λεπτάς τε καὶ ἀτμοειδεῖς ἰκμάδας, τέως μὲν ἐπιπολάζειν τῷ ἀέρι διὰ κουφότητα καὶ ἐποχεῖσθαι τοῖς πνεύμασιν.* Das *ἐποχεῖσθαι* ist eine Begleiterscheinung des Schwebens, falls Winde wehen, keine Ursache desselben. Die Fortsetzung bei Gregor spricht unzweideutig für diese Auffassung: *εἰ δὲ ἡ τοῦ ὑγροῦ συγγένεια πρὸς αὐτὴν συῤῥυεῖσα βαρεῖα γένοιτο, τότε ἐκπίπτουσαν τοῦ ἀέρος ἐπὶ τὴν γῆν σταγόνα γίνεσθαι.* Der Wind, der doch nach Kretschmer auch noch in Betracht käme, wird gar nicht mehr erwähnt. (Etwas vollständiger ist der Text zitiert S. 52 Anm.)

Der Schnee. Schnee ist nach Philoponos (in Arist. Met. S. 128) gefrorener Wasserdampf. Philoponos weist ausdrücklich darauf hin, dass der Akt des Gefrierens vor der Kondensation zu Wasser vor sich gehen müsse, denn sonst entstünde Hagel. Dieser Vorstellung schliesst sich Beda (de nat. rer. 35) an. Basilius (Hex. III, 8) denkt sich den Vorgang folgendermassen: Ist durch die Winde eine Wolke zu Schaum gemacht, so gefriert die ganze Wolke im höchsten Grad, zerbricht und fällt als Schnee zu Boden. Ambrosius (Hex. II, 4): Durch eisige Winde werden die starrenden Wasser zu Schnee verdichtet. Isidor (de nat. rer. 34) zitiert lediglich Ambrosius. In den Origines gibt er keine physikalische Erklärung des Schnees. Augustin (de gen. ad litt. III, 10): Der Schnee ist eine gefrorene Wolke.

Der Ort der Entstehung des Schnees ist der der Wolken überhaupt (Philoponos in Arist. Met. S. 32/33). Es hängt also nur von der Temperatur jenes Ortes ab, ob eine Wolke Regen oder Schnee liefert.

Beda erwähnt noch, dass man sage, auf hoher See falle kein Schnee (de nat. rer. 35).[1])

Von Gletschern oder Firn scheint Philoponos mit folgender Stelle (in Arist. Met. S. 129) zu sprechen: Der stärksten Gefrierung wird der Schnee teilhaftig und überdauert deshalb auch häufig die ganze Zeit des Sommers und kann auch durch Zusammenhang mit der wärmsten Luft (*θερμοτάτῳ ἀέρι ὁμιλοῦσα*) nicht geschmolzen werden, er ist eine Art Eis und versteinert vollständig.[2]) Eine ähnliche Stelle findet sich bei Gregor, Hex. S. 96.

Der Hagel unterscheidet sich nach Philoponos durch drei Verschiedenheiten vom Schnee: 1. Der Ort seiner Entstehung ist in der Nähe der Erde, was aus seiner Grösse und daraus, dass er nicht rundlich ist (weil die Zeit seines Fallens durch die Luft zu kurz ist) zu schliessen ist (in Arist.

---

[1]) S. hiezu Ideler. Meteorologia § 29.

[2]) *ἰσχυροτάτης οὖν πήξεως ἡ χιὼν τυχοῦσα καὶ ὅλον πολλάκις τὸν τοῦ θέρους διαμένει χρόνον· οὐδὲ θερμοτάτῳ ἀέρι ὁμιλοῦσα ῥᾳδίως τήκεται, κρύσταλλος δέ τις καὶ ἀπολιθοῦται παντελῶς.*

Met. S. 123/24). 2. Er gefriert erst nach Kondensation des Wasserdampfes (in Arist. Met. S. 128). 3. Er ist nicht in dem hohen Grad gefroren wie der Schnee (in Arist. Met. S. 129). Der Hagel gefriert im oberen Teil der Wolke auf dem Weg durch dieselbe abwärts. Eine solche Hagelwolke hat eine beträchtliche vertikale Ausdehnung. Da die Wolke bis in die Nähe der Erde herunterreicht, so schmilzt der Hagel im Fallen durch den kurzen Raum der zu durchmessenden heissen Luft nicht (S. 128—130). Zur Entstehung des Hagels muss die Luft feucht und warm sein. Dies ist am meisten der Fall im Frühjahr und Herbst, daher ist in diesen Jahreszeiten ein Maximum des Hagelfalls zu erwarten.[1]) Isidor (de nat. rer. 35): Hagel entsteht durch kalte Winde, welche das Wasser der Wolken zu Eis zusammenziehen. Dieses Eis wird teils durch die Winde in Stücke zerbrochen teils durch die Sonne in solche aufgelöst. Infolge ihres weiten Weges durch die Luft kommen diese Stücke rund an. Beda (de nat. rer. 34): Hagel entsteht durch die Kälte und Kraft der Winde, welche die Regentropfen gefrieren machen. Der Hagel löst sich rascher auf als der Schnee und fällt tagsüber häufiger als bei Nacht.

Am meisten biblischer Einfluss lässt sich noch für die Anschauungen über die Hydrometeore nachweisen.

Es ist hier zunächst noch nachzutragen, dass Kosmas (Top. I, S. 77) z. B. und ebenso Theophilus (ad Antol. I, 6) — wohl im Anschluss an Psalm 135, 7 — die Wolken vom Ende der Welt kommen lassen, und dass beide an den genannten Stellen den Blitz zum Regen in Beziehung setzen, ausserdem von Schatzkammern der meteorologischen Faktoren sprechen.[2])

Auf biblischen Einfluss zurückzuführen sind auch die Meinungen der Autoren, die den Regen und Tau aus den oberhimmlischen Wassern ableiten (s. S. 50 und 54).

---

[1]) Nach Fischers Tabellen besteht ein solches für November mit 0,3 und Februar mit 0,6.

[2]) Was den Blitz und Regen anbelangt, so gehen die Texte bei Kosmas *(ἀστραπὰς εἰς ὑετὸν ἐποίησε)* und Theophilus *(ἀστραπὰς πληθύνων εἰς ὑετόν)* etwas auseinander. S. auch Kap. V S. 67.

Wenn Isidor (de nat. rer. XXXII) zum Beweis für seine Theorie von der Entstehung der Wolken durch Verdichtung der Luft aus Buch Hiob zitiert, „subito aer cogetur in nubes, et ventus transiens fugabit eas“, so möchte ich hieraus nicht auf biblischen Einfluss schliessen. Er zitiert ja auch sofort Vergil (Aen. V, 20): „Consurgunt venti atque in nubes cogitur aer“. Es kam ihm nur sehr gelegen, diese heidnische Theorie auch durch die Autorität der Bibel stützen zu können. Dasselbe gilt für de nat. rer. XXXIII, wo die Herkunft der Wolken aus dem Meer mit einem Zitat aus Amos gelehrt wird.

V. Kapitel.

Die Winde.

Entstehung des Windes.[1] Die Entstehung der Winde konnte im Altertum dem Ausgleich hohen und niedrigen Luftdrucks in der Atmosphäre nicht zugeschrieben werden. Man kannte den atmosphärischen Druck gar nicht. Dasselbe gilt für die Zeit der Kirchenväter (s. Kretschmer, phys. Erdk. S. 145). Von ihnen begnügen sich übrigens die meisten, festzustellen, dass der Wind bewegte Luft sei. „*Μὴ γὰρ νομίσῃς ἄλλο εἶναι ἀέρα, καὶ ἄλλο ἄνεμον· αὐτὸς γὰρ ὁ ἀὴρ κινούμενος ποιεῖ ἄνεμον*“ (Severian, Hom. I, 5). Diese Anschauung vertreten: Ephräm (Illgens Zeitschrift III, S. 179/80), Prokop von Gaza (Komment. in Gen. S. 45/47. Prokop referiert übrigens nur). Anastasius (Anagog. contempl. III, S. 886 wozu I, S. 859 als Ergänzung dient), Damascenus (de fide orthodoxa II, 8); Clemens Romanus (Recognitien VIII, 23), Arnobius (Adversus nationes, VI, 10), Augustin (de Gen. ad litt. III, 10, S. 72), Isidor (de nat. rer. XXXVI, Orig. XIII, 7, 11), Beda (de nat. rer. XXVI). Auch für Basilius (Hex. VI, 10) sind die Winde bewegte Luft, wenn man von der Entstehung des Morgenwindes auf die der Winde überhaupt schliessen darf.

Die Aristotelische Anschauung: Winde entstehen aus den Erddämpfen, vertritt unter den Kirchenvätern nur Philoponos. Es kann schon deshalb nur von Philoponos

---

[1]) Über die Vorstellungen des Mittelalters von den Winden handelt kurz Kretschmer, Phys. Erdk. Geogr. Abhandlungen IV, S. 145—47.

die aristotelische Erklärung erwartet werden, weil er allein neben dem Wasserdampf noch den Erddampf kennt (s. Kap. IV unter Verdunstung). Den Geist Gottes über den Wassern, der sonst vielfach als bewegte Luft erklärt wird, deutet Philoponos (Kosmopoiia II, 2) als Elementfeuer. Dieses selbst aber gilt ihm als Erddampf, wie er im selben Kapitel kurz vorher ausführt.

Wenn daher Kretschmer (Phys. Erdk. S. 146) behauptet, dass man sich im Mittelalter „meist" der aristotelischen Lehrmeinung anschloss, so ist das auf das spätere Mittelalter, die Zeit des Aristotelismus zu beziehen. Für die Kirchenväter gilt dies keineswegs.

Wie kommt aber die Bewegung der Luft zu stande? Mit dieser Frage beschäftigen sich nur ganz Wenige. Kretschmer (Phys. Erdk. S. 145) nennt Isidor und Anastasius als solche, die uns Antwort auf unsere Frage geben. Isidor (de nat. rer. XXXVI) führt zunächst mit Berufung auf Lucrez als Beispiel für die Entstehung des Windes im Kleinen, die durch das Fächern entstehende Luftströmung an. Ähnlich, meint er, könnten durch weniger am Tag liegende Bewegungen grosser himmlischer oder irdischer Körper durch einen grossen Raum der Welt hindurch unsere Winde entstehen. Anastasius (Anagog. cont. in Hex. IV, S. 904) will die Winde mit dem Mond in Zusammenhang bringen. Zunehmender Mond bedingt zunehmende Winde und umgekehrt. Ausser diesen beiden ist noch Basilius hier zu nennen. Er lässt (Hex. VI, 10), wie bereits gesagt, den Morgenwind durch die Auflösung und Zerstreuung der bei Nacht verdichteten Luft entstehen. Die auflösende Kraft ist die Sonne. Clemens Romanus (Recognitien VIII, 23) lässt die Winde aus hohen Bergen auf Befehl Gottes als verdichtete und zusammengeengte Luft herausgeschleudert (exprimere) werden. Seine Ansicht geben Isidor (de nat. rer. XXXVI) und Beda (de nat. rer. XXVI) wieder. Die Engel sind nach Kosmas (Topographia II, S. 117) durch Erregung (κινεῖν) der Luft die Verfertiger der Winde. Von Vorratskammern des Windes spricht die Bibel zuweilen (Jer. 10, 13; 51, 16. Psalm 135, 7). Aus ihnen

leiten die Winde ab: Theophilus (ad Autolycum I, 6), Kosmas (Topogr. I, S. 77).

Die Winde haben im Sommer abkühlende Wirkung (Clemens Romanus a. a. O.).

Die Stärke des Windes schildert Isidor (Orig. XIII, 11, 1) so: Vis enim eius tanta est, ut non solum saxa et arbores evellat, sed etiam coelum terramque conturbet, maria commoveat.

Die Geschwindigkeit des Windes gilt Isidor (Orig. XIII, 11, 22) als die schnellste ihm bekannte Bewegung: Nihil autem velocius ventis. Von einer zeitweilig oder gar periodisch verschiedenen Geschwindigkeit ist nirgends die Rede. Eine tägliche Periode der Winde, derart, dass nachts Windstille herrschen würde, lässt sich vielleicht aus der oben genannten Stelle bei Basilius herauslesen, ausdrücklich konstatiert wird sie nicht. Es zeigt sich eben hier, wie auch sonst, dass die Kirchenväter keine meteorologischen Beobachtungen anstellten, auch die Kenntnisse des Altertums sich nur bruchstückweise aneigneten, oder wenigstens in ihren Werken nur bruchstückweise wiedergaben. (Vergl. meine Darstellung des Wissens der Kirchenväter mit dem der Alten, in Forbiger, Alte Geogr. S. 603 ff.)

Der von Philoponos auf Grund von Prediger I, 6, 7 dargestellte Kreislauf des Windes findet sich bei Kretschmer (phys. Erdk. S. 146) behandelt, so dass ich mich mit diesem Hinweis begnügen kann.

Von Lokalwinden führt Isidor (de nat. rer. XXXVII, 5) unter Angabe des Sueton als Quelle an: In Syrien den Syrus, in Cilicien den Carbasus, in der Propontis den Tracidas, in Attika den Sciron, in Gallien den Circius, in Spanien den Sucronensis. Ausserdem sind unzählige nach Flüssen, Sümpfen (stagnum) oder Grenzen benannt.

An derselben Stelle konstatiert er noch zwei weitere Windarten: „Duo sunt tamen extra hos ubique spiritus (Luftzüge) magis quam venti aura et altanus“, wozu als Kommentar aus Beda (de nat. rer. XXVII) der folgende Satz zitiert sei: „Aura enim est levis motus aeris in terra: altanus in pelago“.

Von diesen schwächsten Winden gehe ich zu de stärksten über, den Stürmen (procellae). Sie entstehen nac Isidor (Orig. XIII, 11, 22) aus Flüssen oder aus Winde (Procellae enim aut de fluminibus aut de ventis fiunt Stürme sind gewaltige, mit Regen gemischte Winde (Isic a. a. O.).

Der Wirbelwind ist eine kreisende Bewegung de Windes. (Isidor Orig. XIII, 11, 19. Seine Entstehung wir nicht erklärt.)

Wie wir früher für die Hydrometeore in einer be stimmten die höchsten Bergspitzen nicht übersteigenden Höh eine Grenze der Existenzmöglichkeit festgestellt haben, so haben auch die Winde ihr nach oben ganz bestimmt ab gegrenztes Gebiet: Dieses fällt mit dem der Hydrometeore zusammen, wie aus den früher (Kap. III, S. 42 ff.) genannten Stellen hervorgeht.

Die Winde entstehen nach Philoponos (in Arist. Met. S. 37) in der Höhe, am selben Ort, wo auch die Hydrometeore. Von dort kommen sie zur Erde herunter (Kosmop. II, 2). Sie können in jeder Himmelsrichtung entstehen und wehen einander häufig entgegen (in Arist. Met. S. 37).

Die schiefe Richtung des Windes zählt Philoponos unter die Erscheinungen, die er nicht genau erklären kann (in Arist. Met. S. 8).

Über die Windrose äussert sich Kretschmer (phys. Erdk. S. 147) folgendermassen: „Was die Anzahl der Winde anbelangt, so nahm man gemeinhin zwölf an (inkl. der vier Hauptwinde), wie auch die Alten schon, denen man auch die Namen derselben entlehnte. Aber eine grenzenlose Verwirrung trat hierbei ein, indem man die Namen willkürlich bald diesem, bald jenem Winde zuerteilte". Diese Verwirrung ist nicht erst das Produkt des Mittelalters, wie schon aus Forbigers (I. Alte Geogr. S. 608 ff.) Darstellung und noch deutlicher aus Kaibels „Antike Windrosen", Hermes Bd. 20 S. 579 ff. hervorgeht.

Aus der patristischen Zeit haben wir Isidors und Bedas Windrose im Westen, im Osten die des Damas-

cenus. Die drei Darstellungen stimmen im wesentlichen überein (s. die Figur 4). Die nicht unterstrichenen Namen sind die von Isidor, die doppelt unterstrichenen die von Damascenus, die einfach unterstrichenen die von Beda gebrauchten

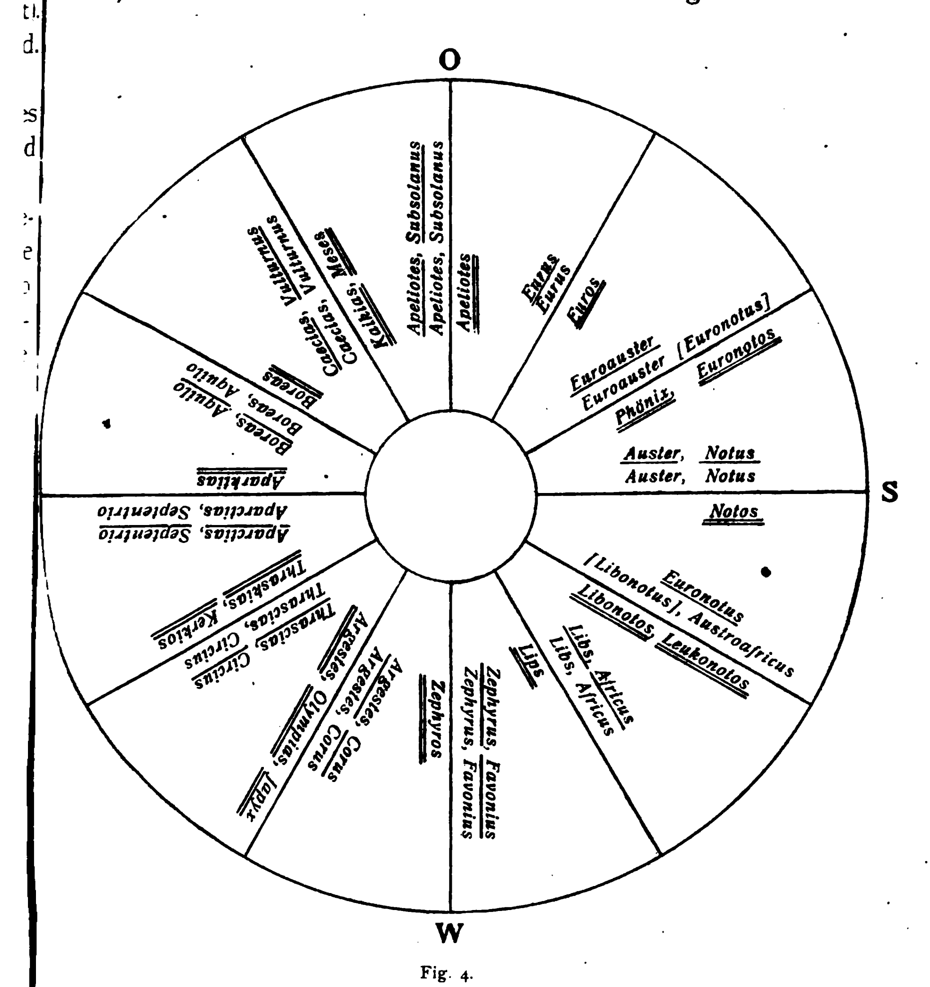


Fig. 4.

Namen. Die Angaben für diese Windrose sind bei Isidor (de nat. rer. XXXVII), Damascenus (de fide orthodoxa II, 8) und Beda (de nat. rer. XXVII) zu finden.

Die in [ ] gesetzten Namen Euronotus und Libonotus sind weder in Isidors de nat. rer. noch in Orig.

XIII, 11 genannt, finden sich aber in fig. VII der dem Beckerschen Text als Anhang beigegebenen Illustrationen. Diese Zeichnungen stammen offenbar von Isidor selbst. Er verweist gelegentlich auf sie (s. de nat. rer. VII, 4). Über den Ort des Boreas oder Aquilo versäumt Isidor in de nat. rer. etwas anzugeben. Aus Orig. XIII, 11, 3 erfahren wir, dass er links vom Septentrio zu denken ist.

Von diesen zwölf Winden sind vier venti principales: Septentrio, Subsolanus, Auster, Zephyrus, worunter zwei venti cardinales: Septentrio und Auster (Isidor Orig. XIII, 9, 2 und 14). In de natura rerum XXXVII gelten alle vier Winde als venti cardinales. Ebenso bei Beda (de nat. rer. XXVII).

Wenn Isidor in de natura rerum (XXXVII, 1 und 3) den Nordwind ex alto, den Südwind ex humili wehen lässt, so erklärt sich das daraus, dass er sich die Welt im Norden gehoben und Süden gesenkt denkt (s. Orig. III, 29). Beda (de nat. rer. XXVII) erklärt aus diesem Umstand die besondere starke Erregung des Meeres durch Südwinde wie auch die Entstehung der Erdbeben.[1])

Über die Etesien findet sich in Orig. XIII, 11, 15 die kurze Notiz, dass sie zu einer bestimmten Zeit — welcher wird nicht gesagt — direkt vom Boreas nach Ägypten wehen. Als ihr Gegenwind wird merkwürdigerweise nicht der Austroafricus (s. die Figur 4) bezeichnet, sondern der Auster. Philoponos haben wir diese Winde im Kapitel über Hydrometeore kurz erwähnen sehen.[2])

Die Alten und daher auch die Kirchenväter kannten die Elektrizität nicht. Sie brachten die Phänomene des Donners und Blitzes mit dem Wind in ursächlichen Zusammenhang.

Für die Entstehung des Blitzes finde ich vier Erklärungen: 1. Die stoische Ansicht (s. Forbiger, Alte Geogr. I, S. 623) gibt Isidor (Orig. XIII, 9, 1 und de nat.

---

[1]) Von Entstehung der Erdbeben durch Winde will Kosmas (Kap. II S. 129) nichts wissen.

[2]) Weiteres über Winde ist im VI. Kapitel zu finden.

rer. XXX, 1) wieder: Alle Dinge, welche gerieben werden, geben Feuer (z. B. Hölzer oder Steine, die aneinander gerieben werden). So ist auch die Entstehung des Blitzes durch die Reibung zu erklären, welche beim Zusammenstossen von Wolken entsteht. Ebenso Beda (de nat. rer. XXIX). 2. Eine andere Erklärung gibt Isidor (de nat. rer. XXX, 3 und Orig. XIII, 8, 1). Ist ein heftiger Sturmwind in eine Wolke geraten, so erstarkt er, wird in der Wolke umhergetrieben, erhitzt sich und entzündet sich, durchbricht die Wolke, wodurch Blitz und Donner entstehen. Ebenso erklärt den Blitz Philoponos (in Arist. de Gen. et corr. S. 8), den Donner erklärt er anders, wie später gezeigt wird. 3. Augustin ist nur zu entnehmen (de Gen. ad litt. III, 10, S. 72), dass der Blitz heftig erregte Luft ist: „qui (aer) commotus ventos et vehementius concitatus etiam ignes ac tonitrua . . . . facit". So gut wie wörtlich gibt diese Stelle Isidor (Orig. XIII, 7, 1) wieder. 4. Eine vierte Theorie gibt Beda (de nat. rer. XXIX). Zieht die Luft von unten wässerige, von oben feurige Dünste zusammen, so entsteht durch den Kampf der beiden Dünste ein schauerliches Getöse (der Donner). Siegt das Feuer, so erspriesst daraus den Pflanzen Schaden, siegt das Wasser, Nutzen.

Auch den Regen nennt Isidor (de nat. rer. XXX, 3) in Zusammenhang mit dem Blitze: „fit enim fulmen nube, imbre, et vento", ohne freilich über das Verhältnis von Blitz und Regen auch nur das Geringste weiterhin zu sagen.

Eine gewisse Beziehung des Blitzes zum Regen nimmt auch die Bibel an: Jer. 10, 13 „er macht die Blitze im Regen".[1]) An eine ähnliche oder diese Stelle denkt Kosmas, Topogr. I, S. 77 und Theophilus (ad Autol. I, 6). Text hierzu s. S. 59 Anm. 2.

Blitz bei heiterem Himmel gilt Isidor (de nat. rer. XXX, 2) unter Zitierung Vergils als Unmöglichkeit. Ebenso Beda (de nat. rer. XXX).[2])

---

[1]) Kautzsch übersetzt: „Blitze (einen Weg zu bahnen) dem Regen".

[2]) Plinius, Hist. nat. II, § 137 weiss von einem solchen als Wunderzeichen (prodigium) zu berichten.

Blitz und Donner entstehen gleichzeitig, wir sehen nur rascher als wir hören (Isidor, de nat. rer. XXX, 3; Beda, de nat. rer. XXIX).

Das Feuer des Blitzes ist feiner als das in unserem Gebrauch stehende Feuer, deshalb ist es auch mehr befähigt, die Gegenstände zu durchdringen (Isidor, de nat. rer. XXX, 4; Beda, de nat. rer. XXIX).

Nach Philoponos (in Arist. Met. S. 63/66) geht die Bewegung der Blitze je nachdem nach oben, unten oder seitwärts. Ist die die Feuersubstanz enthaltende Wolke unten verdichtet, so drückt der Blitz nach oben durch. Befindet sich die Verdichtung oben, so resultiert ein Blitz nach unten. Es kann auch sein, dass durch Verdichtung schwerer als die Luft gewordener Wasserdampf bei seinem Fallen in ihn eingeschlossenes Feuer mitreisst.

Die schräge Bewegung des Blitzes wird als Produkt einer je gleich starken Bewegung nach oben und unten erklärt. Von Natur will der Blitz nach oben; wird er nun nach unten aus der Wolke geschleudert, so resultiert eine schräge Bewegung, als Ausgleich der beiden entgegengesetzten Bewegungen. Philoponos denkt wohl an das Gesetz vom Bewegungsparallelogramm, das aber bei gleichzeitiger, gleichstarker Bewegung nach unten und nach oben eine Aufhebung jeder Bewegung ergäbe! In seiner Erklärung mit einer Figur geht Philoponos falsch vor. Er bespricht eine Bewegung von B nach A und von Γ nach A, statt einer solchen etwa von A nach B und gleichzeitig von A nach Γ (s. die Figuren 5 u. 6).

Die höher gelegenen Gegenden werden von Wind und Blitz mehr mitgenommen als die tieferliegenden. Dies gilt aber nur bis zu der früher schon angeführten Grenze der vertikalen Entfernungsmöglichkeit der Wolken und Winde von der Erde. So Isidor (de nat. rer. XXX, 5).

Beda (de nat. rer. XXX) kennt gegen Blitze immune Gegenden: Scythien und Ägypten. In Scythien ist es dazu zu kalt, in Ägypten zu heiss. In Italien dagegen semper quodammodo vernat vel autumnat. Hier sind also die Bedingungen zur Blitzbildung äusserst günstig. Aus demselben Grund sind Blitze im Winter und Sommer selten. Die

Winterluft löscht alle feurigen Dämpfe, die ihr zugeführt werden, aus. Im Sommer werden die warmen und dünnen Dämpfe selten zu Wolken verdichtet, ohne die es nicht blitzt.

Den Donner lässt Philoponos (in Arist. de Gen. et corr. S. 8) durch das Anschlagen des Blitzes an die darunter liegenden Wolken entstehen. Nach Augustin entsteht er durch heftige Erregung der Luft (s. die unter Entstehung des Blitzes 3) angeführte Stelle). Ambrosius (Hex. II, 4, 16): Der in den Wolken eingeschlossene Wind, der sich in der Wolke herumtreibt, um mit Gewalt durchzubrechen, macht den Donner. Ähnlich Isidor (de nat. rer. XXVIII): der in der Wolke eingeschlossene Wind durchbricht diese mit gewaltigem Tosen. Ebenso Beda (de nat. rer. XXVIII). Neben dieser Erklärung gibt Isidor (de nat. rer. XXXVII, 4) das Zusammenstossen der Wolken, durch den Africus hervorgebracht, als Ursache des Donners an.

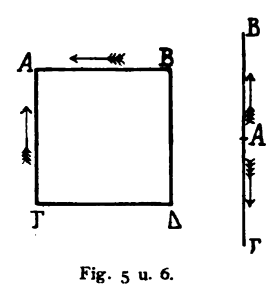


Fig. 5 u. 6.

Beda (de nat. rer. XXIX): Manche sagen, der Donner entstehe, wenn die Luft von oben Feuerdämpfe, von unten Wasserdämpfe anziehe, aus dem Kampf dieser beiden.

Die Stärke des Donners sucht Isidor klar zu machen, indem er das entstehende Getöse mit dem eines aus dem Stall ausfahrenden Vierspänners vergleicht (de nat. rer. XXVIII, 1) oder indem er (Orig. XIII, 8, 11) versichert: Manchmal erschüttert er alles mit solcher Gewalt (tam graviter), dass man glauben könnte, er habe den Himmel zerrissen.

Auch die Sternschnuppen sind hier zu nennen. Sie stellen durch den Wind aus dem Äther herabgezogene Feuerteilchen dar. Sie sind keine Sterne: stellae enim cadere

non possunt (Isidor Orig. III, 70, 3); Philoponus (in Arist. Met. 60 ff.) bezeichnet sie als entzündete Erddämpfe. Als solche sind auch die Flammen (φλόγες), Fackeln (δαλοί) und Ziegen (αἶγες) zu betrachten. Ihm gelten auch die Kometen als entzündete, nur dichtere Erddämpfe, Isidor (de nat. rer. 26, 13 und Orig. III, 70, 16) als eigentliche Sterne. Alle Planeten werden zu gewissen Zeiten Kometen.

Von den wenigen genannten Stellen, wie sie sich bei einem Kosmas oder Theophilus finden — bei Leuten, die auf die meteorologischen Vorstellungen der späteren Zeit keinen weiteren Einfluss ausgeübt haben — abgesehen, ist auch für dieses Kapitel ausschliesslich griechisch-römischer Einfluss festzustellen.

VI. Kapitel.

Wetterprognose.

Für die Zeit bis zum 18., ja noch ins 19 Jahrhundert hinein stellt Günther (Geophysik II, S. 2) den Satz auf: „Alle Meteorologie war Astrometeorologie“, während er die Meteorologie der neuesten Zeit wohl als Heliometeorologie bezeichnen würde. So allgemein ausgesprochen könnte vielleicht dieser Satz falsche Vorstellungen erwecken. Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass gerade der Hauptmeteorologe des Altertums, Aristoteles, die meteorologischen Erscheinungen wesentlich nur mit der Sonne in ursächlichen Zusammenhang bringt.

Die Kirchenväter verneinen zwar alle die Astrologie auf das bestimmteste, erkennen aber der Astrometeorologie eine gewisse Berechtigung zu, so zwar, dass man nicht sagen kann, dass alle Meteorologie Astrometeorologie gewesen wäre, dass aber doch die Sterne, überhaupt der Himmel für die Wetterprognose in Betracht gezogen wurden. Auch für dieses Gebiet der Meteorologie suchte man durchaus nicht auf Grund der Sternebeobachtung allein Aufschluss zu erhalten.

Bei Betrachtung von Genesis I, 14 ff. zeigen die Kirchenväter ganz allgemein, dass sie von den Sternen Zeichen für die Witterung erwarten. Vergl. z. B. Severian (Hom. III, 3); Basilius (Hex. VI, 4); Prokop (comment. in Gen. S. 92); Origines (contr. Cels. V, 12); Isidor (Orig. III, 70, 4); Beda (in lib. Gen. unter „Et sint in signa et tempora et dies et annos“). Es handelt sich dabei um Zeichen für Witterung im speziellen Fall oder im allgemeinen für die Jahreszeiten.

Dabei haben wir es immer mit einem Anmelden der kommenden Witterung zu tun, nicht mit einem Machen derselben. Isidor dagegen in Origines III, 70 berichtet uns von einer Reihe von Sternen, welche Regen (z. B. die Hyaden) oder Hitze (das Hundsgestirn) machen, doch findet sich am Schluss seiner Aufzählung (Orig. III, 70, 38) die Bemerkung: Horum igitur signorum observationes vel geneses, vel cetera superstitiosa, quae se ad cognitionem siderum coniungunt, id est ad notitiam fatorum, et fidei nostrae sine dubitatione contraria sunt, sic ignorari debent a Christianis, ut nec scripta esse videantur. Ohne einen solchen Zusatz spricht Beda (de nat. rer. XI) von der Astrometeorologie, doch haben wir hier nicht die eigene Meinung Bedas vor uns, die er vielmehr in de temporum ratione ganz klar ausspricht (s. S. 73 u. 74). Es muss hier auch auf die in Kap. V dargestellte Theorie Isidors von der Entstehung der Winde durch uns verborgene Bewegungen himmlischer oder irdischer Körper durch den Weltraum hingewiesen werden.

Die Kometen zeigen nach Isidor (Orig. III, 70, 16) Pest, Hunger (also Dürre) oder Krieg an, nach Beda (de nat. rer. XXIV) Hitze, Winde, Kriege, Pest oder eine Änderung im Regimente (mutationem regni). Sie stehen also in sehr losem Zusammenhang zum Wetter. Anders Philoponos (in Arist. Met. S. 99). Die Kometen gelten ihm im Gegensatz zu Isidor und Beda nicht als Sterne, sondern als verdichteter und in Brand geratener Erddampf. Erddampf ist die Substanz des Windes. Dieser Erddampf verwandelt auch den Wasserdampf in Erddämpfe und erzeugt Winde.

Ruten (*ῥάβδοι*) zeigen ungeheure Regen und Stürme (*χειμῶνας*) oder überhaupt eine weitausgedehnte Veränderung der Luft an (Bas. Hex. VI, 4).

In einen ursächlichen Zusammenhang zur Luftbeschaffenheit setzt Basilius (Hex. VI, 4) den Mond:[1])

---

[1]) *Πολλὰ δὲ καὶ περὶ σελήνην αὐξομένην ἢ λήγουσα νοὶ τούτοις ἐσχο λακότες τετηρήκασι σημειώδη, ὡς τοῦ περὶ γῆν ἀέρος ἀναγκαίως τοῖς σχήμασιν αὐτῆς συμμεταβαλλομένου. Λεπτὴ, μὲν γὰρ οὖσα περὶ τρίτην ἡμέραν καὶ καθαρὰ, σταθερὰν εὐδίαν κατεπαγγέλλεται: παχεῖα δὲ ταῖς κεραίαις καὶ ὑπ ἐρυθρος φαινομένη, ἢ ὕδωρ λάβρον ἀπὸ νεφῶν ἢ νότου βιαίαν κίνησιν ἀπειλεῖ.*

Das Ab- und Zunehmen der Windstärke setzt Anastasius (in Hex. IV, S. 904) in Beziehung zum Ab- und Zunehmen des Mondes.[1])

Bisher tritt uns der Mond als Wettermacher entgegen. Im Folgenden gilt er nur als Wetterbote.

Basilius (Hex. XI, 4). Ist der Mond mit wässerigen Dünsten umgeben (*ἐπειδὰν ἡ σελήνη περιλιμνάζηται*)), so deutet das auf grosse Luftfeuchtigkeit oder Erregung gewaltiger Winde.

Isidor (de nat. rer. XXXVIII) zitiert Nigidius Figulus: Hat der Mond zu Beginn des Monats am oberen Teil des Horns schwarze Flecken, so sind Regen zu erwarten, zeigen sich diese Flecken in der Mitte des Monats, so ist Aussicht auf Heiterkeit vorhanden, wenn seine Hörner voll sind (tunc cum plena sint in ea cornicula, serenitatem ait fore). Rötet sich der Mond wie Gold, so zeigt das Winde an — der Wind entsteht nämlich durch die Dichtigkeit der Luft, und infolge letzterer röten sich Sonne und Mond. Sind die Hörner des Mondes mit Nebel bedeckt, so steht Unwetter (tempestas) in Aussicht. Aratus meint, wenn das nördliche Horn des Mondes weiter ausgestreckt sei, so drohe Nordwind, ist das südliche weiter ausgestreckt, Südwind. Das vierte Mondviertel wird für den zuverlässigsten Anzeiger der Winde gehalten, weshalb Vergilius (Georg. I, 432) sagt: Sin ortu quarto, namque is certissimus auctor.

Isidor verhält sich lediglich referierend. Seine eigene Meinung über diese Dinge haben wir oben (S. 72) kennen gelernt: der Christ soll sich mit solchen Dingen nicht befassen. Man darf billig fragen: Warum erwähnt er sie dann in seinen Schriften und zwar wie in de natura rerum, ohne eine Missbilligung solcher Meinungen beizufügen?

Beda (de temp. rat. XXV) spricht sich wie folgt über die Mondmeteorologie aus: Sunt qui auras explorari conati,

---

[1]) Hierauf, wie auch auf die obenerwähnte Theorie Isidors vom ursächlichen Zusammenhang zwischen Wind und Bewegung von himmlischen bezw. irdischen Körpern im Weltraum, hat bereits Kretschmer die Aufmerksamkeit gelenkt (s. Geogr. Abhdlgn. IV, S. 145).

dicant lunam novam, quoties supino eorum utroque videatur, tempestuosum mensem: quoties erecto uno serenum portendere. Quod longe aliter esse naturalis ratio prodit. Quid enim? numquid credibile est, lunae statum, qui fixus in aethere permanet, pro subjacentium mutatione flaborum, vel nubium posse aliorsum quam fuerat converti, et eam, quasi futurae metu tempestatis aliquanto altius eorum, quam naturae ordo poscebat attolere? Maxime cum non omnibus in terris idem fluctuantium possit existere flatus aurarum, lunae autem status idem, eademque sit pro variante solis disgressu conversio. Sed qui curiosi sunt hujusmodi rerum, coloris[1]) vel ejus, vel solis, vel coeli ipsius, vel stellarum sive nubium mutatione, vel aliis quibus libet indiciis saepe statum aeris, qui sit futurus explorant.

Dass der Glaube an eine Einwirkung des Mondes auf die Witterung in der patristischen Zeit bestanden hat, sahen wir schon aus dem Beispiel des Basilius und Anastasius, zeigt auch folgende Stelle aus Ambrosius (Hex. VII, 30), die zugleich dessen Stellung zu diesem Glauben zu erkennen gibt: „Viele gelehrte und christlich gesinnte Leute haben behauptet, durch den Aufgang des Mondes pflege die Luft verändert zu werden. Wenn dies durch eine gewisse Zwangswirkung der Mondveränderung (mutationis lunaris quadam violentia) geschähe, so müsse bei allen Mondaufgängen der Himmel mit Wolken bedeckt werden, Regen herniedergegossen werden." Er erzählt dann, ein Gespräch, das er mit anderen geführt, habe vom Regen gehandelt, den man hätte nötig brauchen können. „Der Neumond wird ihn geben", habe einer gesagt. Er, (Ambrosius), obgleich er an sich sehr gewünscht hätte, dass es regne, sei dann sehr erfreut gewesen, als der Neumond ohne Regen geblieben sei,

[1]) Das Zustandekommen der Farben denkt sich Beda jedenfalls wie Nigidius als eine Folge der Luftbeschaffenheit (s. S. 73). Wir müssen das annehmen, denn wären sie den betreffenden Sternen, der Sonne, dem Mond, dem Himmel eigen, so müsste ja, wie Beda ganz richtig ausführt, die Wirkung auf der ganzen Welt zeitlich dieselbe sein, was nach Beda nicht der Fall ist.

bis dann auf die Bitten der Kirche Regen gegeben und dadurch gezeigt worden sei, dass man ihn nicht vom Monde, sondern von der Vorsehung und Barmherzigkeit Gottes zu erwarten habe.

Erscheint die Sonne bei ihrem Aufgang rot, so deutet das auf Unwetter[1]) (Basilius Hex. VI, 4). Isidor (de nat. rer. XXXVIII, 4) im Anschluss an Vergil: Ist die Sonne bei ihrem Aufgang fleckig, verbirgt sich hinter einer Wolke oder ist sie nur zur Hälfte sichtbar, so steht Regen bevor. Varro sagt: Wenn die Sonne hohl gesehen wird, so dass sie in der Mitte glänzt und Strahlen teils zum Auster, teils zum Aquilo sendet, so bedeutet das feuchtes, windiges Wetter. (XXXVIII, 5.) Derselbe: Ist die Sonne beim Untergang rötlich, so wird ein heiterer (sincerus) Tag sein, hat sie eine blasse Farbe, so deutet das auf schlechtes Wetter. Nigidius: Geht die Sonne bleich in schwarzen Wolken unter, so deutet dies auf Nordwind (aquilo). Der Herr im Evangelium (Matth. 16, 2): Ist der Himmel abends rötlich, wirds am anderen Morgen heiteres Wetter geben. Ist der Himmel morgens rötlich und trüb, so ist ein Ungewitter (tempestas) zu gewärtigen. Dasselbe enthält Beda (de nat. rer. XXXVI), nur ohne Angabe seiner Quellen.

Die Nebensonnen deuten nach Basilius (Hex. VI, 4) auf Vorgänge in der Luft; welche? wird nicht gesagt.

Vom Regenbogen als Regenboten spricht Ambrosius (de Noe et Arca XXVII).

Wind ist von der Seite zu erwarten, an welcher die Wolken zerteilt sind und den Ausblick in den Himmel eröffnen. (Beda, de nat. rer. XXXVI.)

Aufsteigende Nebel bringen trübes, absteigende schönes Wetter. (Isidor Orig. XIII, 10, 10.)

Ziemlich eingehend beschäftigen sich die Kirchenväter mit der Tiermeteorologie. Unter den Tieren sind es besonders die Vögel, denen man teilweise eine Kenntnis des

---

[1]) Ich gebrauche absichtlich dieses farblose Wort, da auch das griechische Wort χειμών (Winterwetter) ein ziemlich vager Ausdruck ist.

zu erwartenden Wetters und dementsprechendes Verhalten zuschrieb.

Die Jahreszeiten werden angekündigt durch die Wandervögel. Ambrosius (Hex. V, 9, 24) ist hierüber folgendes zu entnehmen: Einige von diesen Wandervögeln kehren nach Ablauf des Winters zurück, andere treffen im Winter ein, während sie sommers auswandern. Die Ankunft der Drosseln fällt in das Ende des Herbstes, die der Störche in den Frühling. Isidor erwähnt noch die Krähen, Wachteln und Schwalben (Orig. XII, 16, 64, 70).

Eine vierzehntägige Unterbrechung des Winters etwa in dessen Mitte[1]) tritt nach Ambrosius (Hex. V, 13, 40) dem Eisvogel zuliebe ein, damit er seine Eier ausbrüten kann: „Ubi undosum fuerit mare, positis ovis, subito mitescit, et omnes cadunt ventorum procellae, flatusque aurarum quiescunt, ac placidum ventis stat mare donec ova foveat halcyone sua." Sieben Tage dienen dem Ausbrüten der Eier, weitere sieben dem Heranwachsen der Jungen. Ganz dasselbe findet sich bei Basilius (Hex. VIII, 5), auch Isidor (Orig. XII, 25) stellt, nur kürzer, dasselbe fest. Es ist darauf zu achten, dass nach Anschauung der Kirchenväter nicht etwa der Eisvogel die Windstille vorausfühlt, diese entsteht vielmehr auf Gottes Anordnung, damit der Eisvogel in Ruhe legen kann, wenigstens stellen Basilius (a. a. O.) und Ambrosius (a. a. O.) dies ganz ausdrücklich fest. Diese vierzehn Tage nennen die Schiffer Halkyoniden und befürchten während ihrer Dauer keinerlei Stürme (Ambros.: a. a. O.). Die Eisvogelzeit ist also ein von den Schiffern beobachtetes Faktum. Das einzige neuere Werk, welches dieser Erscheinung völlig gerecht wird, ist dasjenige von Neumann und Partsch.[2])

Weitere Vögel, denen man eine Vorauskenntnis des Wetters zuschrieb, sind: der Taucher. Erwähnt wird er

---

[1]) Genauer gibt Plinius (II, § 125) die Zeit an: ante brumam autem septem diebus totidemque post eam sternitur mare alcyonum feturae, unde nomen dies traxere.

[2]) C. Neumann-Partsch, Physikalische Geographie von Griechenland, Breslau 1885, S. 92 ff.

bei Ambrosius (Hex. V, 43) und Isidor (Orig. XII, 7, 54). Durch häufiges Tauchen sammelt er unter den Fluten Vorzeichen für die Witterung. Sieht er Unwetter (tempestas) voraus, so eilt er mit Geschrei ans Ufer. Auf hoher See hat das Unwetter schon eine beträchtliche Stärke erreicht, wenn er am Ufer ankommt. (Den letzten Satz enthält Ambrosius nicht.) Das Blässhuhn hat sein Nest mitten im Wasser, oder in vom Wasser ausgespülten Felsen. (Isidor Orig. XII, 7, 53). Sein besonderes Ergötzen bildet die tiefe See. Sieht es Unwetter voraus, so flieht es und spielt in Untiefen. (Ambrosius, Hex. V, 13, 43; Isidor a. a. O.) Der Reiher fürchtet den Regen und fliegt über die Wolken hinaus, um den Sturm der Wolken nicht fühlen zu müssen. (Ambrosius a. a. O.; Isidor a. a. O 21.)[1]) Fliegt er also über die Wolken hinaus, so bedeutet das Unwetter (Isidor a a. O. 21). Die Krähe soll auch Regen anzeigen; was die Augurn sonst von ihr sagen zu glauben, wäre Sünde (Isidor, Orig. XII, 7, 44). Eine Änderung der Windrichtung gegen Süden ist zu erwarten, wenn Schwalben herumfliegen. (Isidor nat. rer. XXXVIII) Näheres sagt Isidor nicht.

Über die Wetterprophetie des Seeigels hat sich Basilius (Hex. VII, 5) von Küstenbewohnern sagen lassen, dass dieses Tier die Schiffer über Windstille oder Sturm (*κλύδων* eigentliche Bedeutung: Wogenschlag) unterrichtet. Sieht er Sturm (*ταραχὴν ἀνέμων*) voraus, so benützt er ein Steinchen als Anker und schwankt so sicher auf den Wellen hin und her. Kein Astrologe, kein Chaldäer, sondern der Herr des Meeres und der Winde hat ihn das gelehrt. Ebenso Ambrosius (Hex. V, 9, 24).

---

[1]) Im Kapitel über die Luft haben wir gesehen, dass die Vögel die Wolken nicht überfliegen können, wenigstens nicht, wenn letztere sich an der äussersten Grenze ihrer vertikalen Entfernungsmöglichkeit von der Erde befinden. Man kann zu Gunsten des Ambrosius und Isidor sagen, dass ja die Wolken nicht immer an dieser äussersten Grenze stehen müssen, doch ist das immerhin eine Möglichkeit, an welche die beiden Schriftsteller offenbar nicht dachten, sonst hätten sie uns wohl auch Auskunft darüber gegeben, was der Reiher in einer solchen Lage tut.

Auch aus den jeweiligen Winden kann man auf das kommende Wetter schliessen. Ganz allgemein stellt Isidor (Orig. XIII, 11, 13) fest: Alle Nordwinde sind von Natur trocken und kalt, alle Südwinde feucht und warm. Über die Winde im besonderen finde ich im allgemeinen bei den Kirchenvätern nichts, nur Isidor und Beda machen eine Ausnahme.

Septentrio ist kalt und schneebringend (nivalis), er macht trockene Kälte und trocknet die Wolken auf. (Isidor de nat. rer. XXXVII, 1.)[1])

Beda (de nat. rer. XXXVII) lässt im Gegensatz hierzu den Septentrio Wolken machen (faciens frigora et nubes). Circius macht Schnee und Hagel (Isidor a. a. O.); ebenso Beda (a. a. O.). Aquilo ist sehr kalt und trocken, und ohne Regen. Er zerteilt die Wolken nicht, sondern zieht sie zusammen. (Isidor a. a. O.) Beda (a. a. O.): Aquilo zieht Wolken zusammen. Im Gegensatz hierzu steht Isidor (Orig. XIII, 11, 13), wo die Wolke durch den Aquilo zerstreut wird.[2])

Subsolanus ist gemässigt (Isidor, de nat. rer. XXXVII, 2; Beda, a. a. O.). Vulturnus löst alles auf und trocknet es auf (Isidor, a. a. O. und Beda, a. a. O.).

---

[1]) Die Stelle leidet an Unklarheit. Auf der einen Seite ist der Septentrio schneebringend (nivalis), auf der andern trocknet er die Wolken auf. Siber (Bayerische Annalen 1832, S. 298) übersetzt: „macht trockene Kälte und trockene Wolken". Er hatte offenbar den von Arevalo hergestellten Text vor sich, wo statt „facit arida frigora et siccat nubes" „facit arida frigora et siccas nubes" gelesen wird. Siccas stellt lediglich eine Conjektur Arevalos dar, der überlieferte Text hat siccat. Trockene Wolken lassen sich nach Isidors Anschauung von den Wolken kaum denken. Das Wesen der Wolke ist eben, dass sie feucht ist und feuchte Meteore abgibt. Es spricht also auch ein sachlicher Grund für den überlieferten Text siccat nubes, der überhaupt nicht ohne Not geändert werden darf. Lesen wir aber „siccat nubes", so ist die Schwierigkeit die, dass der Nordwind schneebringend ist und doch auch die Wolken auftrocknet (verdunstet). Übersetzen wir nivalis mit schneeartig, d. h. die Temperatur des Schnees besitzend, also kalt, so wäre geholfen, doch trage ich Bedenken, diese Übersetzung zu empfehlen, da ja der Begriff der Kälte schon in frigidus zur Genüge Ausdruck findet.

[2]) Aquilo, ideo quod aquas distringat et nubes dissipat.

Er donnert in der Höhe (alte) Isidor (Orig. XIII, 11, 5). Eurus erfüllt (inrigat) den Osten mit Wolken (Isidor, de nat. rer. XXXVII, 2); Beda (a. a. O.): er erzeugt Wolken. Auster ist feucht, warm und blitzreich, erzeugt reichliche (largus) Wolken und weitausgedehnte Regen (latissimas pluvias) (Isidor, de nat. rer. XXXVII, 3). Beda (a. a. O.): er ist feucht, warm und blitzreich. Die weitere Notiz Isidors hat er nicht. Euroauster ist warm (Isidor, a. a. O.; Beda a. a. O.). Austroafricus des Isidor = Euronotus des Beda: er ist gemässigt, warm (Isidor, a. a. O.; Beda, a. a. O.). Zephyrus mildert die Strenge des Winters (Isidor, de natura rerum XXXVII, 4; Beda, a. a. O.). Africus erzeugt Unwetter und Regen, macht das Zusammenstossen der Wolken und den Donner und Blitze (Isidor, a. a. O.; Beda, a. a. O.); er ist stürmisch (tempestuosus), erzeugt Donner und Blitze. Corus macht im Orient bedecktes, in Indien heiteres Wetter (Isidor, a. a. O.; Beda, a. a. O.).

Dieses ganze Kapitel weist nicht den geringsten biblischen Einfluss auf. Durch den Hinweis Isidors auf die Wetterprognose des „Herrn" dürfen wir uns nicht irreleiten lassen Isidor war mindestens diese Wetterprognose auch aus seinen Studien in heidnischen Schriftstellern bekannt. So spricht auch z. B. Basilius, wenigstens von der schlechtes Wetter ankündigenden Rötung der Sonne bei ihrem Aufgang, ohne auf das Evangelium zu verweisen.

VII. Kapitel.

Optische Phänomene.

Optische Phänomene finde ich relativ selten besprochen. Am meisten Aufmerksamkeit lenkte offenbar der Regenbogen auf sich. Philoponos (in Arist. Met., S. 2) erklärt ihn ausdrücklich für optische Täuschung. Clemens Romanus (Recogn. VIII, 42) weiss über den Regenbogen zu sagen: Wie ein Ring in Wachs abgedrückt wird, so wird in der Luft der Regenbogen abgedrückt. Scheint die Sonne auf dünne Wolken (rarescentes nubes), so haftet sie ihnen ihr Bild (typus) an und gibt einen Bogen wieder, bewirkt durch die Zurückwerfung[1]) des Sonnenglanzes in den Wolken. Für die Entstehung des Phänomens ist wesentlich, dass die Wolken dünn sind; verdichtet sich die Wolke, so verschwindet der Regenbogen. Grundbedingung für Entstehung des Regenbogens ist das Vorhandensein der Sonne und einer Wolke. Über den Stand der Sonne zur Wolke wird nichts gesagt. Dies holt Isidor (de nat. rer. XXXI) unter — allerdings nicht wörtlicher — Zitierung des Clemens nach: die Sonne muss der Wolke gegenüberstehen. Über die Höhe des Sonnenstandes im Verhältnis zur Wolke sagt Isidor nichts. In den Origines (XIII, 10, 1): Der Regenbogen entsteht, wenn hohle[2]) Wolken aus gegenüberliegender Richtung den Strahl der Sonne erhalten und die Form eines Bogens bilden. Wie die Bildung der Bogenform zu denken sei, wird nicht gesagt.

---

[1]) Ob wir es mit einer Reflexion in unserem modernen Sinn zu tun haben, geht aus der Stelle nicht hervor.

[2]) Isidor dachte sich wohl die betreffenden Wolken als Hohlspiegel (s. Seneca, Quaest. nat. I, 4).

Ob wir es bei der Bildung des Regenbogens mit einer Reflexion in unserem Sinn zu tun haben, kann auf Grund der Stelle bei Clemens und Isidor nicht entschieden werden. Bei Beda kann es sich jedenfalls um eine solche nicht handeln.

Beda (de nat. rer. XXXI) lässt wohl im Anschluss an Plinius II, § 150 den Regenbogen entstehen, wenn die Spitze des Sonnenstrahls, nachdem er die Wolke getroffen, gegen die Sonne zurückgeworfen wird.[1])

Philoponos (in Arist. Met. S. 70) kommt nur andeutungsweise auf den Regenbogen zu sprechen. Er erklärt ihn als Reflexion unserer Sehstrahlen in den als Spiegel dienenden kleinen Tropfen gegen die Sonne. Die Farben des Regenbogens bespricht er nicht, sondern verweist auf Buch III der Pragmatia des Aristoteles.

Rücksichtlich der Farben des Regenbogens sind Isidor (a. a. O.) und Beda (a. a. O.) nur bezüglich der Zahl einig: der Regenbogen hat vier Farben. Er erhält:

nach Isidor:	nach Beda:
vom Himmel die feuerartige (igneus) Farbe,	vom Himmel die feuerartige (igneus) Farbe,
vom Wasser die purpurne Farbe,	vom Wasser die purpurne Farbe,
von der Luft die weisse (albus) Farbe,	von der Luft die blaue (hyacintinus) Farbe,
von der Erde die schwarze (niger) Farbe,	von der Erde die grüne (gramineus) Farbe.

[1]) Arcus in aere quadricolor, ex sole adverso nubibusque formatur, dum radius solis immissus cavae nubi, repulsa acie in solem refringitur. Repulsa acie übersetze ich: nachdem die Spitze (nämlich des Sonnenstrahls) gegen die Sonne zurückgetrieben (umgebogen) ist, so dass diese Spitze wieder der Sonne zugekehrt ist. Der Sonnenstrahl ist wohl als Pfeil und als etwas Materielles zu denken (s. Roscher, Lexikon d. griech. u. röm. Mythologie I, 2, S. 1999 und Plin. 36, § 64). Auch die Wolken müssen wir uns, wie in Kap. IV gezeigt worden ist, widerstandsfähiger vorstellen, als wir es von unseren modernen Begriffen aus gewöhnt sind. Der Sonnenstrahl wird also von der Sonne mit der Spitze gegen die Wolke geschickt, an dieser wird er umgedreht und kehrt mit der

Die Farben lässt Isidor in den Origines (XIII, 10, 1) dadurch entstehen, dass das Wasser dünn, die Luft hell (lucidus), die Wolken dunkel (caligantes) sind. Kommt hiezu die Bestrahlung durch die Sonne, so entstehen die verschiedenen Farben. Ihre Zahl wird nicht genannt.

Den Mondregenbogen konstatiert Beda (a. a. O.), doch ist er selten und hat Vollmond zur Voraussetzung.[1]) Ambrosius (De Noe et Arca XXVII) will von einem Mondregenbogen nichts wissen. Auch ist unser Regenbogen nicht mit dem Gen. 9, 13 genannten gleichzusetzen.

Sommers ist der Regenbogen seltener zu sehen als winters (Beda, a. a. O.).

Die verschiedenen Farben der Wolken erklärt Philoponos auf zwei Arten: 1. Läuft eine Wolke unter einer im Elementfeuer entstandenen feurigen Stelle hindurch, so schimmert der Glanz durch die Wolken. Durch die Mischung der schwarzen Farbe der Wolken mit dem Glanz der feurigen Stelle im Elementfeuer entstehen die verschiedenen Farben, die als optische Täuschungen zu betrachten sind. Die Feuererscheinung im Elementfeuer darf nicht gross sein, weil sie sonst die Wolke auflösen würde. 2. Die Wolke ist im Gegensatz zum ersten Fall dicht und undurchsichtig. Jetzt darf die Feuererscheinung nicht mehr senkrecht über die Wolke, muss ihr vielmehr schräg gegenüber stehen, und es handelt sich in diesem Fall um Zurückwerfung unserer Sehstrahlen gegen die Lichterscheinung (*ὡς τὰς ὄψεις ἡμῶν, τὰς εἰς τὸ νέφος ἐμπιπτούσας ἐπὶ τὴν ἐκπύρωσιν ἀνακλωμένας φέρεσθαι ἢ ἐπὶ τὸν ἥλιον ἢ ἐπὶ τὴν σελήνην* in Arist. Met. S. 69/70).

Auf ähnliche Ursachen sind die Schlünde (*χάσματα*) und Löcher (*βόθυνοι*) und blutfarbenen Erscheinungen (Nordlicht?) in der Luft zurückzuführen (in Arist. Met. S. 67 ff.). Es handelt sich dabei um das Durchschimmern einer Feuererscheinung im Elementfeuer durch dünne Wolken. Die Sonne und der

---

Spitze gegen die Sonne zu dieser zurück. Weshalb die Wolke gerade hohl zu sein braucht, ist nicht recht verständlich.

[1]) Er steht hiemit in Gegensatz zu Plinius (Hist. nat. II, § 150) der ihn ausdrücklich leugnet.

Wind lösen diesen Wolkenschleier auf, daher sind die genannten Erscheinungen nur nachts und bei Windstille zu beobachten (in Arist. Met. S. 68).

Das Morgenrot erklärt Basilius (Hex. VI, 4) so: Geschieht der Sonnenaufgang durch Nebel (δι ἀχλύος) hindurch, so werden infolge der Dichtigkeit der Luft die Sonnenstrahlen gerötet. Aus der gleichen Ursache erklärt Philoponos (in Arist. Met. S. 70) Morgen- und Abendrot.

Sonnen- und Mondhöfe, sowie Nebensonnen erwähnt zwar Basilius (a. a. O.), erklärt sie aber nicht.

Ganz merkwürdig erklärt Ambrosius die Erscheinung der Dämmerung. Der Schöpfungsbericht spricht zunächst von Erschaffung des Lichtes, dann wird später noch besonders die Erschaffung von Sonne, Mond und Sternen erzählt. Das erste Licht lassen die Kirchenväter entweder mit den später geschaffenen Sternen als Träger desselben zusammenfallen (Basilius, Hex. VI, 2), oder man dachte sich das Sonnenlicht als aus Umwandlung des ersten Lichtes entstanden (Severian, Hom. III, 2). Nicht so Ambrosius. Er konstatiert das erste Licht im Unterschied vom Sonnenlicht als noch bestehend. Hex. IV, 3, 8: consideremus quia aliud est lumen diei, aliud lumen solis et lunae, et stellarum, eo quod sol radiis suis fulgorem diurno videatur adiungere, quod vel ortus diei potest prodere vel occasus. Nam ante solem lucet quidem, sed non refulget, dies. — (Hex. IV, 3, 9) Das erste Licht (lux), das eigentliche Tageslicht, ist einfacher Natur: es leuchtet bloss. Das Sonnenlicht ist zweifacher Art: 1. es leuchtet, 2. es hat die Kraft, die Verdampfung zu bewirken. Das Sonnenlicht ist nämlich feuriger Natur: ignis autem et illuminat et exurit. — (Hex. IV, 3, 9) Non solum unum signum, sed etiam duo voluit esse diurnae distinctionis ac nocturnae; et lux discretionem faciat, et solis exortus; et iterum lucis defectus, et stellarum ortus inter occasum diei distinguat, et noctis exordium. Nam ubi occiderit sol, manet tamen adhuc aliquid reliquiarum diei, donec tenebrae terram operiant: et tunc luna oritur et stellae.

Es ist klar, dass es sich hier um die Dämmerung handelt, die Ambrosius als das Urlicht anspricht. Ähnlich Beda

(in lib. Gen. unter „ut lucerent super terram“ etc.), der aber die Dämmerung nur mit jenem Urlicht vergleicht.

Konstatieren wir auch hier kurz den Einfluss der Bibel. Über die Entstehung und Farben des Regenbogens ist in der Bibel nichts zu finden, ebensowenig über den Mondregenbogen oder über die Zeit des Vorkommens des Regenbogens. Philoponos' Erklärung der verschiedenen Farben in den Wolken stammt von Aristoteles. Die physikalische Erklärung des Morgenrots ist in der Bibel nicht zu finden. Es bleibt also nur für die Dämmerung des Ambrosius eine biblische Beeinflussung. Freilich handelt es sich auch hier nur darum, griechische Vorstellungen wie die von Licht und Feuer in der Schöpfungsgeschichte unterzubringen.

VIII. Kapitel.

Dämonometeorologie.

Der Dämonenglaube ist ein Gemeingut aller Völker (s. Soldan, Gesch. der Hexenpr. S. 9ff.). Vom Judentum und Heidentum wurde er ins Christentum übertragen und entfaltete sich hier zu üppiger Blüte.

Über die Existenz des Dämonenglaubens im Christentum dürfen wir uns nicht wundern, hat ja doch der Stifter desselben selbst diesen Glauben geteilt. Man erinnere sich an Stellen des Neuen Testaments wie Matth. 8, 28 ff.; Marc. 3, 11; Luc. 10, 17—20.

Nachdem das Christentum die Grenzen Palästinas überschritten hatte und in engere Berührung mit dem Götterglauben der Römer und Griechen kam, vermochten sich die Christen nicht zu der Erkenntnis aufzuschwingen, dass dieser ganze Götterglauben, mit seinen Göttererscheinungen, Orakeln usw., lediglich das Produkt der getäuschten menschlichen Phantasie sei; man liess vielmehr die heidnischen Götter als wirklich existierende Wesen bestehen und degradierte sie nur von der Rangstufe der Götter, auf welcher für die

---

[1]) Über die Geschichte des Zauber- und Dämonenglaubens orientiert aufs trefflichste Soldans Geschichte der Hexenprozesse. Van Bebbers Witterungskunde beschäftigt sich in einem besonderen Abschnitt mit den Beziehungen zwischen Dämonen und Meteoren. Wenn ich trotz Vorhandenseins dieser beiden Abhandlungen der Dämonenmeteorologie hier ein besonderes Kapitel widme, so geschieht das, weil Soldan und van Bebber in ihren die Entwicklung des Dämonenglaubens bis in die Neuzeit herauf verfolgenden Darstellungen naturgemäss den Anschauungen der Kirchenväter nicht den Raum zuweisen konnten, der ihnen in dieser Abhandlung zuerkannt werden muss.

Christen nur der eine allmächtige Gott stand, zu der der Dämonen. Ich verweise beispielsweise auf Augustin (de civitate Dei IV, 17); Origenes (contra Celsum III, 2), wobei sich Origenes auf Psalm 96, 5 beruft. Luther übersetzt: „Alle Götter der Völker sind Götzen", ebenso Kautzsch; Origenes (a. a. O.): *πάντες οἱ θεοὶ τῶν ἐθνῶν δαιμόνια.*[1]

Die Lehre von der Entstehung der Dämonen wurde vielfach nach Philos Vorgang auf Genesis 6, 1 ff. gegründet (s. Soldan, S. 61/62). Dem gegenüber betont Theodoret (Quaest. in gen. 47) ganz entschieden, dass es unmöglich sei, unter den „Kindern Gottes" (*ὑοὶ θεοῦ*) sich Engel zu denken. Es würde sich, meint er, mit der Gerechtigkeit Gottes nicht vereinbaren lassen, dass die Menschen wegen Vergehungen, zu denen sie von Engeln gezwungen worden waren, bestraft würden: *Ταῦτα δὲ πάντα* (nämlich die von Theodoret für seine Meinung angeführten Gründe) *ἀνθρώπους εἶναι δηλοῖ, τοὺς τὸν παράνομον βίον ἠγαπηκότας*, und zwar waren diese Menschen Nachkommen Henochs.

Das Haupt der Dämonen ist der Teufel (Tertullian Apologeticus XXII). Ebenso Origenes (contra Celsum IV, 93). Über die Menschen haben die Dämonen nur so lange eine Macht, als sie der wahren Gotteserkenntnis entbehren, d. h. keine Christen sind (Clemens Romanus, Recogn. IV, 17), diese aber sind sogar in der Lage, unter Anrufung des Namens Christi dieselben auszutreiben (Origenes, contra Celsum I, 6). Ein freundschaftlicher Umgang mit den Dämonen ist für den Christen ausgeschlossen (Orig., contra Cels. VII, 69).

Augustin, De divinatione daemonum, entnehme ich Folgendes: Dank ihrer luftigen Natur sind die Dämonen

---

[1]) S. auch Soldan, S. 61, wo er ausführt, dass mit der griechischen Übersetzung des Alten Testaments eine Menge griechischer Wörter, wie Lamien, Sirenen, Faune, Onokentauren und damit auch der griechisch-römische Begriff derselben in die Bibel und die Vorstellungen der Christen eingedrungen sind. Dem ist beizufügen, dass der griechische Einfluss teilweise so weit ging, dass man sogar — wie z. B. Clemens Alexandrinus (cohort. ad gent. I, 10) — die griechische Vorstellung von der Zahl der Dämonen (30000) teilte.

in Stand gesetzt, sich rascher als die Menschen, ja selbst als die Vögel zu bewegen.[1]) Infolge dieser raschen Bewegungsmöglichkeit, der Schärfe ihrer Sinne und ihrer im Verhältnis zu den kurzlebigen Menschen sich über bedeutend längere Zeiträume erstreckenden Erfahrung können sie vieles, was ihnen vorher bekannt ist, voraussagen und so die Menschen in Staunen versetzen (§ 7). Meistens sagen sie übrigens das voraus, was sie sich auszuführen vorgenommen haben (§ 9). Oft erhalten sie die Erlaubnis[2]) (natürlich von Gott), Krankheiten zu schicken und durch Verunreinigung die Luft[3]) ungesund (morbidus) zu machen und den Bösen (perversis) Übeltaten anzuraten. Manchmal wissen sie auch voraus, was sie nicht selbst machen, sondern durch natürliche Anzeichen, die unseren stumpfen Sinnen nicht bemerkbar sind, erlangen sie Kenntnis davon. Die Dämonen können sich aber auch täuschen[4]), selbst über Vorgänge in der Natur, da auch diese von den Engeln, die dem höchsten Gott dienen, infolge einer anderen den Dämonen unbekannten Anordnung (dispositio) unversehens und plötzlich geändert werden können. Sie richten es daher so ein, dass die Schuld in diesem Fall ihre Verehrer und Deuter trifft (§ 10). Wie der Arzt aus der verschiedenen Temperatur des menschlichen Körpers Gutes und Böses voraussieht, so sieht der Dämon am ihm bekannten, uns unbekannten Zustand der Luft und deren Anordnung (ordinatio) zukünftige Unwetter voraus. Auch Tertullian (Apologet. XXII) spricht den Dämonen ausdrücklich die Kenntnis der Luftvorgänge und Prophezeiung des Regens zu.

---

[1]) Nach Origenes (contra Cels. III, 34) sind sie an gewisse Orte gebunden.

[2]) Auf dieses Abhängigkeitsverhältnis der Dämonen von Gott ist zu achten. Es findet sich gleichfalls ausgesprochen bei Orig., contra Cels. VIII, 31, Damascenus, de fide orth. II, 4 mit Verweis auf Hiob I, 12 und Marc. V, 13. Besonders stark wird es betont von Agobard, de grandine et tonitruis V.

[3]) So auch Origines, contra Cels. VIII, 31.

[4]) So auch De civ. Dei IX, 22; Clemens Rom. Recogn. IV, 21; Damascenus, de fide orth. II, 4.

Soviel steht also fest, dass die Dämonen den Menschen gegenüber hinsichtlich der Vorgänge in der Luft ein grösseres Wissen besitzen. Hieran reiht sich die weitere Frage, ob sie auch über ein grösseres meteorologisches Können verfügen. Im späteren Mittelalter glaubte man, dass die Dämonen von sich aus die Witterung machen können. Trifft dies auch für die Anschauung der Kirchenväter zu? Leider beschäftigen sich gerade mit dieser Frage nicht allzu Viele. Das weiteste meteorologische Können dürfte den Dämonen Augustin einräumen. Nachdem er (De civ. Dei IX, 22) ausgeführt hat, dass die Dämonen in die eigentliche Tiefe der göttlichen Weisheit und seine Ratschläge nicht einzudringen vermögen, gibt er zu, dass es ihnen möglich sei, weit mehr Dinge zufolge ihrer grösseren Erfahrung vorauszusehen als die Menschen. Dabei handelt es sich aber um zeitliche, irdische Dinge. Dann fährt er fort: „Aliud enim temporalibus temporalia et mutabilibus mutabilia coniectare eisque temporalem et mutabilem modum suae voluntatis et facultatis inserere, quod daemonibus certa ratione permissum est.“ Aus dieser Stelle lässt sich eine Einwirkung der Dämonen auf die Witterung nach ihrem eigenen Willen als von Gott in gewissem Grad zugelassen herauslesen. Im Anschluss hieran ist aber auf die oben erwähnte Stelle aus Damascenus zu verweisen (de fide orth. II, 4): „. . . *οὐκ ἔχουσι* (nämlich die Dämonen) *τοίνυν ἐξουσίαν κατά τινος, οὐδὲ ἰσχὺν, εἰ μὴ ἐκ Θεοῦ δικενομικῶς συγχωρούμενοι, ὡς ἐπὶ τοῦ Ἰὼβ, καὶ καθάπερ ἐπὶ τῶν χοίρων ἐν τῷ Εὐαγγελίῳ γέγραπται.* Ebenso Agobard (a. a. O.). Origenes (contra Celsum VIII, 36) erklärt: Die Dämonen sind von Gott mit keiner Würde, keinem Dienste oder Amt betraut worden. Die Verwaltung der Luft, die Celsus für sie in Anspruch nimmt, spricht er den Dämonen ausdrücklich ab (contra Celsum VIII, 31) und den Engeln zu.[1] Wenn schliesslich den Dämonen eine Funktion

---

[1]) Kosmas (Topogr. III, S. 152) konstatiert ausdrücklich, dass der Teufel ursprünglich mit der Besorgung der Luft betraut war (wie wir früher schon gesehen haben), nach seinem Abfall von Gott übernahmen Engel die Verwaltung der Luft (Topogr. II, S. 117).

in der Luft zugesprochen werden soll, so ist es die Herbeiführung der schlimmen Erscheinungen in der Luft, wie z. B. übergrosse Hitze, Verderbung der Luft usw.: *πάντα ταῦτα δαίμονες αὐτουργοῦσι δήμιοι, κρίσι τινι Θείᾳ λαβόντες ἐξουσίαν ἐν καιροῖς τισι ταῦτ' ἐνεργεῖν, εἴτε εἰς ἐπιστροφὴν ἀνθρώπων ἐπὶ τὴν χύσιν τῆς κακίας ἐξοκειλάντων, εἴτε καὶ εἰς γυμνάσιον τοῦ λογικοῦ γένους*. Von einem willkürlichen Lenken der Lufterscheinungen zu jeder beliebigen Zeit durch die Dämonen kann also keine Rede sein. Sie erhalten von Gott zu bestimmtem Zweck für bestimmte Zeiten die Erlaubnis, schlimme Lufterscheinungen — dann allerdings nach Origenes nach Belieben (*αὐτουργοῦσι*) [1]) — hervorzubringen.

Es war oben von der Einwirkung der Dämonen auf die Menschen die Rede. Sie hat für unseren Zweck weniger Interesse als umgekehrt die Einwirkung der Menschen auf die Dämonen. Ihre Haupthilfe erhalten die Zauberer von dem Teufel selbst (Origenes, contra Cels. VI, 45), oder auch von Dämonen (contra Cels. I, 60).

Zauberei und Wettermachen finde ich nirgends in Zusammenhang gebracht, obwohl vom Wettermachen verschiedentlich die Rede ist. Kosmas (Top. III, S. 165) spricht von Elias, auf dessen Wort Regen entsteht. Clemens Romanus (Recogn. V, 29): Es kann den Menschen gelingen, einen Einfluss auf die Witterung zu erlangen und zwar durch Gebet zu Gott, Aussicht auf Erhörung haben aber nur die Freunde Gottes. Agobard (de grandine et tonitrius X): Durch Gebet zu Gott können Fromme, aber nur diese, die Witterung nach ihrem Wunsch beeinflussen. Agobard verweist auf den Jakobusbrief 5, 16—18. Zugleich betont er nachdrücklich, dass sich die Frommen bei ihren Gebeten rücksichtlich der Witterung immer von höheren Absichten leiten lassen. So betet Elias um Regen, um sein

---

[1]) Über dieses Belieben äussert sich Origenes (contra Celsum VIII, 32): „Die Dämonen bringen als Strafvollstrecker in Gottes Auftrag Leiden und Plagen über die Menschen. Ob sie in solchen Fällen, wenn sie dürften, den Menschen noch mehr übles zufügen würden, als sie ihnen tatsächlich zufügen, kann ein Mensch schwer sagen."

Volk zum Herrn zu bekehren. Dieselbe Stellung nimmt nach Soldan S. 85 Chrysostomus ein.

Ich stelle auf Grund meiner Lektüre der Kirchenväter zum Schluss dieses Kapitels fest:

1. an die Existenz der Dämonen wurde geglaubt;

2. man war der Ansicht, dass die Dämonen auf Grund ihrer luftartigen Natur gerade das Wetter sehr wohl vorausfühlen und voraussagen können;

3. man glaubte an die Möglichkeit eines Verkehrs mit den Dämonen und an die Realität der Zauberei und Wahrsagerei mit dämonischer Hilfe;

4. eine Stelle, die das Wettermachen mit dämonischer Hilfe aussprechen würde, habe ich nicht finden können,[1]) dagegen ist vom Wettermachen durch Gebet zu Gott als dem Lenker des Wetters des öfteren die Rede.[2])

---

[1]) Allerdings hat van Bebber (a. a. O., I, S. 29) eine Stelle gegenteiligen Inhalts namhaft gemacht, das genauere Zitat jedoch nicht gegeben. Dass eine solche Stelle vorhanden sein kann, ist wohl zugegeben. Gerade mit der Stellung Augustins zur Machtbefugnis der Dämonen würde sich eine solche Stelle noch am ehesten vertragen, doch weiss auch Huber (Philosophie der Kirchenväter) bei seiner Darstellung der Vorstellungen Augustins von den Dämonen, von Wettermachen mit dämonischer Hilfe nichts. Zudem finden sich bei Augustin Stellen, die ganz ausdrücklich Gott als Leiter der meteorologischen Vorstellungen bezeichnen (s. de gen. ad litt. III, 10, S. 72; V, 21, S. 165; de divin. daemonum § 10).

[2]) Dass das Wettermachen mit dämonischer Hilfe auch vom Volke für unglaubwürdig gehalten worden wäre, ist hiermit nicht gesagt. Ich gebe keine Meteorologie der patristischen Zeit, sondern eine solche der Kirchenväter, habe mich also nur mit ihren Anschauungen zu befassen, nicht auch mit denen des Volkes jener Zeit. Das Volk jener Zeit glaubt an solches Wettermachen (s. Soldan S. 70), wie ja auch gerade die Schrift Agobards beweist. Im späteren Mittelalter wurde ganz allgemein an Wettermachen mit dämonischer Hilfe geglaubt. Schon Thomas von Aquino hat diesen Glauben (Soldan, S. 84). Während noch auf dem Konzil zu Bracara feierlichst beschlossen wurde, der Teufel könne Donner, Blitz, Sturm und Dürre nicht machen, wird seit Ende des 13. Jahrhunderts der Zauberglauben kirchlich geboten und damit die Grundlage zu den berüchtigten Hexenprozessen geschaffen, wobei es sich sehr häufig um Wettermachen mit dämonischer oder teuflischer Hilfe handelte. Näheres hierüber s. Soldan, Gesch. d.

Auch für dieses Kapitel ist der Einfluss der Bibel gering einzuschätzen. Enthalten war in ihr der Glaube an die Realität der Dämonen (s. S. 84) und die Verwerfung des Umgangs mit ihnen (s. Soldan S. 11 und 15). Die Lehre von der Entstehung der Dämonen führte wenigstens die meisten auf die Bibel zurück (s. S. 86). Alles weitere, was von den Dämonen geglaubt und gelehrt wurde, konnte der Bibel nicht entnommen werden, geht also auf heidnischen Einfluss zurück.

Hexenprozesse und van Bebber, Witterungskunde. Bemerkt sei noch, dass nach Soldan, S. 14, im Alten Testament die Erregung von Gewittern durch Zauberei nirgends genannt ist. Auch das Neue Testament dürfte schwerlich eine einschlägige Stelle enthalten.

Notiz zu Figur 3.

Da Färbung, wie sie der Verfasser ursprünglich im Auge hatte, nicht wohl tunlich ist, so ward folgendes Auskunftsmittel getroffen:

Nicht unterstrichene Namen stammen von Isidorus,
Einfach „ „ „ „ Beda,
Doppelt „ „ „ „ Damascenus.

Schlusswort.

Wir haben den Leser durch ein buntes Durcheinander von Meinungen geführt. Es ist für die Zeit der Patristik charakteristisch, dass eine allgemein gültige Meinung über die physikalischen und damit auch meteorologischen Erscheinungen, wie eine solche für die Zeit des Aristotelismus oder des späteren Mittelalters im allgemeinen festzustellen ist, nicht besteht.

Das frühere Mittelalter erkennt, auch für physikalische Fragen, nur die Bibel als unumstössliche Autorität an, und diese nur scheinbar. Je nach dem Bildungsstand, d. h. je nach der Beeinflussung durch die heidnische Wissenschaft, wurden von den verschiedenen Schriftstellern die in Betracht kommenden Bibelstellen verschieden erklärt.

Auch an Inkonsequenzen fehlt es bei den Kirchenvätern nicht, selbst die intelligentesten, wie z. B. Basilius, Philoponos, Beda, nicht ausgenommen.

Einige fast durchgängig anzutreffende, gemeinsame Vorstellungen lassen sich feststellen:

Die Sonne wird allgemein für feuriger Natur gehalten, die Erde durchweg als bewegungslos betrachtet.

Die Luft gilt — mit Ausnahme Severians — den Kirchenvätern als verdünnter Wasserdampf. Auch Philoponos lässt die eigentliche, untere Luft zum allergrössten Teil aus verdünntem Wasserdampf entstehen, daneben freilich enthält sie für ihn auch Erddämpfe. Über die natürliche Temperatur der Luft teilen sich die Anschauungen bereits in zwei Lager.

Der Wind gilt ganz allgemein als bewegte Luft, nur Philoponos lässt ihn aus Erddämpfen entstehen.

Über den Blitz gehen die Anschauungen bereits mehrfach auseinander, wenn auch die vorwiegende Meinung ihn als entzündete Luft erklärt.

Noch grössere Differenzen lassen sich für die Hydrometeore feststellen.

Mit seiner Anschauung von der Erwärmung der Erde auch durch eine aus dem Erdinneren kommende Wärme steht Ephräm für sich da.

Die Astrometeorologie hat nur wenige Vertreter, und selbst diese stellen sie nicht in den Mittel- und Ausgangspunkt ihrer meteorologischen Anschauungen überhaupt.

Den Glauben an Wettermachen mit dämonischer Hilfe kann ich für die Kirchenväter auf Grund meiner Lektüre nicht feststellen.

Der biblische Einfluss auf die meteorologischen Anschauungen ist sehr gering. Auch wo eine biblische Schale den heidnischen Einfluss zu verdecken sucht, tritt uns bei genauerem Zusehen ein echt heidnisch-philosophischer Kern entgegen.

Ein Fortschritt in der meteorologischen Erkenntnis ist nirgends zu konstatieren. Nur Minucius Felix scheint in bezug auf den Unterschied zwischen maritimem und kontinentalem Klima einen Fortschritt zu bedeuten. Eine Beschäftigung mit der Meteorologie um ihrer selbst willen, ist für die Kirchenväter — von Philoponos abgesehen — selbstverständlich ausgeschlossen. Das Verdienst der Kirchenväter besteht darin, wenigstens einen Teil der heidnisch-philosophischen Anschauungen — und zwar nicht bloss der jonischen, wie Peschel will — in ihre Werke aufgenommen und so ein gewisses Interesse für die physikalischen und damit auch die meteorologischen Vorgänge wach gehalten zu haben; ein Interesse, das sich offenbar gegen Schluss der patristischen Zeit gesteigert hat, wie besonders Isidors De natura rerum, seine Origines, Bedas De natura rerum und des Rabanus libri de Universo zeigen. Damit war der Boden geschaffen, auf dem später der Aristotelismus festen Fuss fassen konnte, und die zweite Periode der mittelalterlichen Meteorologie vorbereitet.

Alphabetisches Sachregister.

MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN

VON

SIEGMUND GÜNTHER.

DREIUNDZWANZIGSTES STÜCK:

KARL ERNST VON BAER

ALS

GEOGRAPH

VON

ALFRED HEYDENREICH.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1909.



MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN

VON

SIEGMUND GÜNTHER.

DREIUNDZWANZIGSTES STÜCK:

KARL ERNST VON BAER

ALS

GEOGRAPH

VON

ALFRED HEYDENREICH.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1909.

KARL ERNST VON BAER

ALS

GEOGRAPH

VON

ALFRED HEYDENREICH.

MIT 3 KÄRTCHEN.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1909.



Karl Ernst von Baer als Geograph.

Baers Stellung in der Wissenschaft überhaupt.

Karl Ernst von Baer, der berühmte deutsch-russische Naturforscher gehört zu denjenigen Vertretern seiner Wissenschaft, welchen die Nachwelt das ehrende Prädikat eines „Klassikers“ [1]) verliehen hat. Seine wissenschaftliche Tätigkeit macht ihn dieser Auszeichnung würdig; sie stellt ihn in eine Reihe mit Alex. v. Humboldt, Darwin, Liebig und anderen Grössen der Naturwissenschaft. Geboren am 17. (29.) Februar 1792 auf seines Vaters Gut zu Piep in Esthland erhielt er seine erste wissenschaftliche Ausbildung als Mediziner 1810—14 zu Dorpat, einer Universität, die damals noch das Gepräge einer rein deutschen Hochschule trug. Zur Fortsetzung seiner Studien begab er sich 1815 nach Deutschland, wo er zu Wien, Würzburg und Berlin Schüler der bedeutendsten Gelehrten war, bis er 1817 in Königsberg Prosektor, 1819 a. o. und 1822 o. Professor der Zootomie wurde. Eine Zeitlang konnte diese preussische Universität hoffen, den ausgezeichneten Gelehrten für immer gewonnen zu haben, da entschloss sich Baer 1834 als Zoologe nach St. Petersburg überzusiedeln, das ihn schon 1829 zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften ernannt und vorübergehend (W. S. 1829/30) bei sich gesehen hatte. Unzertrennlich ist nun der Name Baers mit der Geschichte dieser wissenschaftlichen Körperschaft verbunden, der er fast ein halbes Jahrhundert angehörte, „nicht bloss ihre Zierde und ihren Stolz, sondern auch lange Jahre hindurch ihre Seele bildend.“ [2]) 1862 schied er aus seiner amtlichen Stel-

[1]) Klassiker der Naturwissenschaften, herausgeg. von L. Brieger-Wasservogel III. Bd. K. E. v. Baer von Wilh. Haake.

[2]) Schrenck in der Grabrede. Bei Stieda: Karl E. v. Baer. Eine biogr. Skizze. Braunschweig 1886, Seite 99.

lung aus und zog sich von persönlichen Gründen geleitet nach Dorpat zurück, wo er, bis zum letzten Augenblicke tätig, 1876 am 16. (28.) November sein reich gesegnetes Leben schloss.

Karl Ernst von Baer war, wie sein Freund G. v. Helmersen von ihm in einem Nachrufe sagt,[1] „ein Mann, wie sie in ganzen Jahrhunderten nur selten erschienen sind. Ein genialer Mann der Wissenschaft und der Forschung, begabt mit durchdringendem kritischen Verstande, mit ungewöhnlichem Beobachtungstalent, mit Ausdauer und Energie bei der Arbeit. Die Erde und ihre Bewohner waren das grosse Feld seines Forschens und er brachte zu seiner Arbeit nicht nur eine tiefe philosophische Bildung, sondern auch einen Apparat der gründlichsten Kenntnisse in mehreren Disziplinen der Naturwissenschaft mit, wie ihn manche grosse Geister unserer Zeit nicht besessen haben." „Sein Name ist mit grossen Zügen in das Buch der Wissenschaft und ihrer Geschichte eingetragen."

Das Gebiet von Baers Tätigkeit ist die Naturwissenschaft in ihrer weitesten Fassung. Man kann wohl wie dies auch Stieda[2]) tut, im allgemeinen sagen, dass Baer anfangs hauptsächlich Zoologe, Anatom und Embryologe war, dann vor allem Geograph und schliesslich Anthropologe wurde. Und doch war er „keines von allem, er war viel mehr, er war alles zusammen: Naturforscher im weitesten Sinne des Wortes; jede der obigen Bezeichnungen deutet nur eine Seite seiner Tätigkeit an."

„Baers Bedeutung ist eine universale, für alle Zukunft dauernde. Bleibendes hat er geleistet durch seine Typenlehre, Bleibendes durch seine Begründung der Entwicklungsgeschichte, Bleibendes in Geographie und Anthropologie und Ethnographie."[3])

---

[1]) Helmersen: Nachruf an Baer in der St. Petersburger Ztg. 1876 Nr. 305 bei L. Stieda a. a. O. Seite 194.

[2]) L. Stieda. a. a. O. Seite 198.

[3]) Stölzle: K. E. v. Baer und seine Weltanschauung. Regensburg 1897. Seite 32.

In seiner allgemeinen Bedeutung für die Naturforschung ist Baer auch von Stieda und Haake in eigenen Biographien gewürdigt worden; seine Weltanschauung ist der Gegenstand einer gründlichen Darstellung Stölzles geworden; nur seine Stellung zur Geographie und ihren Problemen ist noch nicht im besonderen beleuchtet worden. Als ein Versuch dazu nun seien die folgenden Ausführungen gedacht.

Zunächst soll davon die Rede sein, welche Auffassung Baer von der Geographie als Wissenschaft hatte.

Dabei müssen wir uns daran erinnern, dass um die Zeit, da Baer sich der Geographie mehr und mehr zuwandte, diese Wissenschaft bereits in ein neues Zeitalter der Blüte eingetreten war. Aus der unwürdigen Stellung, die sie als Dienerin anderer Wissenschaften, besonders der Geschichte eingenommen hatte, hatte sie sich zur Selbständigkeit emporgeschwungen. Zwei berühmte deutsche Namen sind es, an die sich diese Entwicklung der Geographie knüpft: Alex. v. Humboldt u. Karl Ritter. Jener Meister in der Kunst des wissenschaftlichen Reisens wie in der Darstellung des Beobachteten; dieser Schöpfer der vergleichenden Länderkunde. Ein neuer Geist war durch sie in die Wissenschaft eingezogen. Baer zeigt sich von diesem erfüllt, wenn er seine Ansicht über Geographie ausspricht.

Baers Urteil über die Geographie.

Wie er über sie urteilte, welch grosse Bedeutung er ihr beimass, erkennen wir deutlich aus den Worten, mit denen er 1839 das Erscheinen der „Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder“ ankündigt. Der Plan zur Gründung dieser Zeitschrift war von Baer und Helmersen zu einer Zeit gefasst worden, als Baer infolge seiner Reisen nach dem Norden (Nowaja-Semlja 1832, Finnische Inselwelt 1838/39) und seines regen Verkehrs mit ausgezeichneten Reisenden wie Zivolka, v. Lütke, v. Krusenstern, v. Wrangell immer mehr von seinem ursprünglichen Wissensgebiet, der Anatomie und Embryologie, abgelenkt und der Geographie zugeführt worden war. Manchen für die Geographie Russlands wertvollen Aufsatz hat dieses Journal gebracht, und Baer hat zu einigen derselben ein

Vorwort geschrieben oder Anmerkungen geliefert. In dem I. Bande[1]) spricht er sich folgendermassen über Geographie aus: „Die Geographie im weitesten Sinne des Wortes ist eine Wissenschaft geworden von dem allgemeinsten Interesse, seitdem die Arbeiten eines Humboldt und eines Ritter anschaulich gemacht haben, dass nicht nur die Gesetze der Verbreitung der organischen Körper, sondern zum grossen Teile auch die Schicksale der Völker an der Erdoberfläche geschrieben stehen. In der Tat ist die Weltgeschichte, im ganzen übersehen, die Entwicklung zweier Bedingungen: der Beschaffenheit des Wohngebietes der Völker und der inneren menschlichen Anlage der letzteren. Es ist daher in unseren Tagen, ausser dem speziell geographischen, auch das ethnographische Interesse sehr gesteigert, und je mehr die europäische Zivilisation sich verbreitet und alle Verhältnisse gleich zu machen strebt, um so mehr muss man bemüht sein, treue und vollständige Gemälde der gesellschaftlichen Zustände auf allen Stufen der Ausbildung zu erhalten. Nur aus ihnen wird sich die innere Anlage des Menschen, modifiziert nach den Stämmen und Völkern, erkennen lassen. Das Russische Reich darf diesen Bestrebungen nicht fremd bleiben und ist ihnen in neuester Zeit nicht fremd."

Die Geographische Gesellschaft St. Petersburgs

So betont Baer die Wichtigkeit geo- und ethnographischer Studien als Voraussetzung der Geschichtsforschung und hält es dabei für eine Ehrenpflicht des Russischen Reiches, hierin nicht zurückzubleiben. Er fühlt in diesem Punkte als russischer Patriot, den es schmerzt, dass sein Vaterland bei dem Wettbewerbe der Nationen auf dem Gebiete wissenschaftlicher Betätigung zurückbleiben könnte. Dies tritt noch mehr zu Tage bei einer anderen Tat Baers, die sein Interesse für Geographie zeigt, bei der Gründung der Geographischen Gesellschaft in St. Petersburg 1845. Damals war gerade Middendorff von seiner sibirischen Reise zurückgekehrt; man feierte den kühnen Reisenden bei einem grossen Festmahle. Hiebei empfand man es als einen be-

---

[1]) Baer und Helmersens Beiträge zur Kenntnis des russischen Reiches I Bd. St. Petersburg 1839.

klagenswerten Missstand, dass kein Verein in Russland bestehe, der die Verdienste eines solchen Mannes wie Middendorff gebührend hervorhebe und sie auch im Westen Europas, etwa in deutscher oder französischer Sprache, bekannt mache. Aus solchen Erwägungen heraus schritt man zur Gründung einer Geographischen Gesellschaft. Baer und die Admirale v. Lütke und v. Wrangell bildeten den Stamm, bald schlossen sich andere Freunde der Geographie an. Baer wurde 1. Vorsitzender der Sektion für Ethnographie. Er hatte wesentlich zur Gründung der Gesellschaft beigetragen und brachte ihr auch ferner lebhaftes Interesse entgegen. So schrieb er für das von ihr herausgegebene Taschenbuch eine Abhandlung „Ueber den Einfluss der äusseren Natur auf die sozialen Verhältnisse der einzelnen Völker und die Geschichte der Menschheit“ [1]), von der hier gleich die Rede sein soll, weil die schon oben erwähnte Ansicht Baers über die Stellung der Geschichte zur Geographie hier weiter ausgeführt ist.

„Das Schicksal der Völker“, sagt er, „wird durch die Beschaffenheit der Wohngebiete, die sie inne haben, mit einer gewissen Notwendigkeit geleitet und also voraus bestimmt.“ Je mannigfaltiger die Beschaffenheit der Wohnbezirke, desto mannigfaltiger die Lebensweise und desto höher die Entwicklung der sozialen Zustände. Die Bodengestaltung, d. i. die Verteilung von Land- und Wasserflächen, von Gebirgen und Wüsten und die dadurch bedingten klimatischen Verhältnisse sind von bestimmendem Einfluss auf die Geschichte der Völker. „In der physischen Beschaffenheit der Wohngebiete ist das Schicksal der Völker und der gesamten Menschheit gleichsam vorgezeichnet.“ Da aber alle physischen Verhältnisse der Erdoberfläche bestimmt sind durch die Neigung der Erdachse, so folgert Baer, „war das Fatum des Menschengeschlechtes in grossen Umrissen voraus bestimmt, als die Erdachse ihre Neigung erhielt, als das feste Land vom Wasser sich schied, als die Berghöhen sich hoben und die Ländergebiete begrenzten; und die Weltgeschichte

[1]) Reden und Aufsätze II. Teil 1. Hälfte. St. Petersburg 1873. S. 1—47.

ist nur die Erfüllung dieses Fatums." Aber, so führt Baer seine Gedanken weiter, dieselben Verhältnisse, die von Anfang an das Fatum der Menschen bestimmten, sind auch heute noch von Einfluss, obgleich die Eroberungen der Wissenschaft und der Industrie dem Menschengeschlechte ausserordentliche Mittel zur Beherrschung der Naturverhältnisse gegeben haben. Der zivilisierte Mensch vermehrt sich rasch, der Boden kann nicht alle ernähren. Der Mangel an Nahrung wird zur Auswanderung zwingen. Der Mensch wird daher in ferner Zukunft in seine wahrscheinlich ursprüngliche Heimat, in die heisse Zone zurückwandern. Aber er bringt einen Gewinn mit, den er sich auf der hohen Schule der Menschheit, Europa, erworben hat und das ist die Arbeit. Damit erkennen wir auch, meint Baer, und dies ist bezeichnend für seine teleologische Weltanschauung, warum die Erdoberfläche nicht überall gleich üppig für die Bedürfnisse der Menschen sorgt.

„So wird die Menschheitsgeschichte", und das ist der Kern von Baers Darlegungen, „nur verständlich durch das Studium der physischen Verhältnisse, und die Geographie ist also notwendig die Basis vom Studium der Weltgeschichte."

Baer und Ritter.

Mit dieser Ansicht steht Baer auf einer Stufe mit K. Ritter, der „unbefriedigt von dem bisher bestehenden Verhältnis der Abhängigkeit der Geographie von der Geschichte diese Beziehungen für beide Teile fruchtbringender zu gestalten suchte, indem er die geographische Bedingtheit der historischen Ereignisse nachzuweisen sich bemühte." [1])

Noch in manch anderer Beziehung zeigt sich eine Uebereinstimmung der Anschauungen Baers und Ritters. So begrüsst Baer freudig die neu aufgekommene Rittersche Methode des geographischen Unterrichtes. In seiner Selbstbiographie [2]) äussert er sich über den geographischen Unter-

---

[1]) S. Günther: Geschichte der Erdkunde, Wien 1904. Seite 292.

[2]) Nachrichten über Leben und Schriften des Herrn Geheimrates Dr. K. C. v. Baer, mitgeteilt von ihm selbst. St. Petersburg 1869. Seite 35—38.

richt, den er in seiner Jugend genoss. Das einzige, was er dabei vermisste, war die Berücksichtigung der „Abdachung," wie sie die neue Methode Ritters brachte, wenn er auch das Fehlen derselben nicht für unersetzbar hält. Denn, da die Gestaltung der Länder und Staaten nebst dem Verlaufe der Gebirge und Flüsse durch das damals geübte Copieren der Karten dem Gedächtnis tief eingeprägt wurde, so schien es ihm, dass sich die Vorstellung von den Höhenverhältnissen sehr leicht daran knüpfen liesse, wie alle diejenigen finden würden, die vor Ritter ihren geographischen Unterricht genossen hätten. Sicher sei diese Vorstellung wesentlich und notwendig für jeden, der ein anschauliches Bild von der Gestaltung der Gesamtoberfläche der Weltteile haben wolle, aber man habe nach seiner Ansicht Unrecht gehabt, eine Zeitlang wenigstens, diese Anschauung als fast alleinige Grundlage des geographischen Unterrichtes zu betrachten. Und zwar hauptsächlich aus zwei Gründen: Dem Kinde werde es schwer, Abdachungsverhältnisse grösserer Ländermassen sich vorzustellen und diese Vorstellung sich zur Gewissheit zu bringen, wenn man nicht unausgesetzten Gebrauch von Reliefkarten machen könne. Zweitens führe die ausschliessliche Betonung der Abdachungsverhältnisse dazu, dass der Schüler keine rechte Vorstellung habe von der Lage von Städten und Staaten, von denen doch ununterbrochen die Rede sei. Als Beispiel führt Baer dazu einen Königsberger Schüler an, der seiner Obhut anvertraut war. „Dessen Lehrer," sagt Baer, „war so begeistert von der soeben erlernten Ritterschen Methode, dass er alle gewöhnlichen Benennungen der Länder und Staaten verbannt wissen wollte. Wenn ich den Knaben fragte, wo Lemberg oder Turin liege, so wusste er durchaus nur zu sagen: im Nordkarpartenlande oder im Südalpenlande." „Dass doch jeder Fortschritt," so ruft Baer aus, „denn das ist die Berücksichtigung der Abdachungsverhältnisse in der Geographie gewiss, da sie die Züge der Völker und die Wege des Handels bedingen, anfangs bis zur Narrheit entwickelt werden muss."

Noch bei anderer Gelegenheit in dem Aufsatze: „Ueber

Flüsse und deren Wirkungen"[1]) spricht Baer seine Achtung vor der neueren plastischen Behandlung der Geographie aus. Er weist darauf hin, dass Ritter die geographische Wissenschaft neu belebt habe, indem er Hochländer und Tiefländer unterscheidend darauf gedrungen habe, die wahre Gestaltung der Kontinente nach der grösseren oder geringeren Erhebung in ihren einzelnen Teilen zu unterscheiden und so eine wichtige Anschauung von den Formverhältnissen der Erdoberfläche zu gewinnen. Dabei nennt er den Unterricht, welchen die ältesten noch lebenden Personen erhalten haben, so flach wie die Landkarten. Eine übertriebene Berücksichtigung der verschiedenen Abdachungen (Erhebungsverhältnisse), wie er sie in seiner Umgebung beobachtet hatte, missbilligt er zwar, doch hebt er nachdrücklich die wissenschaftliche Wichtigkeit der Abdachungsverhältnisse hervor, da sie auf die Entwicklung der einzelnen Völker, ihre Berührungen und Bewegungen den grössten Einfluss ausüben. Der wichtige Satz, in dem seine Anschauung zusammengefasst ist, lautet: „Man kann mit Recht sagen, dass die Naturbeschaffenheit der Länder und der Lauf der Flüsse von den Verhältnissen der Abdachung abhängig sind, die Geschichte der Völker aber von jenen beiden ersteren."

Ethnographie und Geschichte nach Baers Auffassung.

Wir haben oben erwähnt, wie Baer in dem Vorworte für die „Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches" die Wichtigkeit ethnographischer Studien für die Geschichte eben dieses Reiches hervorgehoben hat. Noch eingehender tut er dies in einem Vortrag, den er als Vorstand der Sektion für Ethnographie in der Geographischen Gesellschaft zu halten hatte: „Ueber ethnographische Untersuchung des Russischen Reiches insbesondere."[2]) „Geschichte," sagt er da, „oder wenigstens Kulturgeschichte und Ethnographie greifen unendlich vielfach ineinander über, ja sie sind im Grunde nur ein und dieselbe Wissenschaft. Die vergleichende Ethnographie zeigt in der Gegenwart Zustände, welche die

[1]) Reden und Aufsätze II. Teil 1. Hälfte. St. Petersburg 1873. Seite 107—169.

[2]) Denkschriften der Russischen Geographischen Gesellschaft zu St. Petersburg. I. Band. Weimar 1849. S. 66—92.

Geschichte als vergangen annehmen muss und nur in der Gegenwart vollständig kennen lernen und beurteilen kann. Ausser der allgemeinen Kenntnis der verschiedenen Kulturzustände ist die genaueste Kunde von den verschiedenen Völkern der jetzigen Zeit wichtig um daraus Schlüsse auf die Einzelheiten der Geschichte zu machen, wo die eigentlichen historischen Nachrichten fehlen. Nichts hat sich bei einem Volke erhalten, was nicht auf irgend eine Weise Aufschluss und zuweilen sehr wichtigen Aufschluss über die Vergangenheit geben könnte. Körperbeschaffenheit, geistiges Naturell, Religion und Aberglauben, Sitten, Nahrungsmittel, Art der Wohnung, des Hausgerätes, der Waffen, Sprache, Sagen, Lieder, Märchen, Art der Musik u. a. Künste." Klar erkennt hier Baer die Bedeutung der Volkskunde als Quelle der Geschichte. „Die Ethnographie der jetzigen Zeit gibt die lebenden Bilder für längst entschwundene Zustände anderer Völker, die jetzt in ganz anderen Staatseinrichtungen leben. Die Geschichte der menschlichen Geschlechter hat eben zweierlei Quellen, solche, welche einst auf Stein, Pergament und Papier abgefasst wurden und solche, welche noch jetzt fliessen im Leben der Völker." Die Geschichtsforschung, meint Baer, sollte mit grossem Eifer auch die geringsten Spuren der Volkseigentümlichkeit in jeder Beziehung wahren. Er beklagt es, dass man nicht daran denke, die jetzigen Volkszustände zu erkennen und z. B. eine russische Balalaika (Musikinstrument) irgendwo aufzuheben und hält die Geographische Gesellschaft für verpflichtet, alle Mittel, über die sie verfügen könne, vorzüglich auf die ethnographische Erforschung des Reiches zu verwenden.

Sammlungen zur Völkerkunde.

Was Baer für die Ethnographie Russlands weiterhin wünschte, hat er in einem Vortrag niedergelegt: „Ueber eine bei der Geographischen Gesellschaft anzulegende Sammlung ethnographischer Gegenstände." Dieser Vortrag wurde in der Sitzung vom 14. (26.) April 1848 verlesen und ist nicht deutsch gedruckt. Stieda gibt einen Auszug davon.[1])

---

[1]) L. Stieda: K. C. v. Baer. S. 227/228.

Baer legt den unmittelbaren Vorteil einer ethnographischen Sammlung dar. Er bestehe darin, dass dieselbe die Eigentümlichkeit des physischen Lebens der Völker, sowie den Zustand der Künste und Industrie einer bestimmten Zeitepoche durch Anschauungsgegenstände darstelle. Der darin liegende Vorteil könne durch Beschreibung niemals erreicht werden. Auch gibt Baer ein Verzeichnis der Gegenstände, wie sie ein ethnographisches Museum enthalten solle. Was er darin als Sammlungsobjekte vorschlägt, gehört heute zu dem Grundbestande einer völkerkundlichen Sammlung. Doch bleibt es Baers Verdienst, dass er sich so lebhaft um das Zustandekommen eines Ethnographischen Museums bemüht und seine Errichtung auch erreicht hat.

Auch hat Baer in der Folge der Sammlung zahlreiche Schädel russischer und fremder Völker zugeführt, die er geographisch ordnete und teilweise auch beschrieb. Zahlreiche Abhandlungen Baers sind auf seine kraniologischen Studien zurückzuführen, wie über die Schädel von Karagassen, rhätischen Romanen, Papuas und Alfuren, doch sind die Schriften zu sehr anthropologischer Natur, um hier im einzelnen besprochen zu werden. Als eine auf Ethnographie bezugnehmende Arbeit kann man auch Baers Doctordissertation ansehen; sie handelt von den Krankheiten der Esthen.[1])

Baers eigene Leistungen auf geographischem Gebiete.

Wir haben im vorausgegangenen Abschnitt gesehen, welch' hohe Auffassung Baer von der Bedeutung der Geographie als Wissenschaft besass und welch' grosse Erwartungen er von ihrer künftigen Entwicklung hegte. Es sei nun weiterhin hervorgehoben, welche Verdienste er sich um die Geographie selbst erworben hat. Baer war für sie tätig durch seine zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten, durch seine historischen Studien, durch Entwerfen von Reiseplänen für andere Forscher und Unterstützung derselben mit Rat und Tat und nicht zuletzt durch seine eigenen Reisen. Von diesen sei zunächst die Rede. Zwar dienten

[1]) Dissertatio inauguralis medica de Morbis inter Esthenos endemicis, quam l. c. p. defendet auctor Carolus Ernestus Baer in Esthonia natus. Dorpati 1814.

sie grösstenteils ursprünglich nicht rein geographischen Zwecken, sie hatten vielmehr hauptsächlich allgemein naturwissenschaftliche oder rein praktische Aufgaben zu lösen, allein sein scharf beobachtender Blick liess ihn auch Wahrnehmungen machen, die vom geographischen Standpunkt aus sehr bemerkenswert sind. Vor allem gilt dies von seiner Reise nach Nowaja Semlja, die für die Erschliessung dieser Doppelinsel sehr wertvolle Beiträge lieferte.

Nordische Reisepläne.

Schon in seiner Königsberger Zeit hatte sich Baer lebhaft mit dem Wunsche getragen eine Reise nach dem hohen Norden zu unternehmen, um die Lebensbedingungen und die Verbreitung der Organismen daselbst kennen zu lernen. Allein an äusseren Gründen war die Ausführung gescheitert; das Projekt blieb zunächst liegen. Erst durch die Bekanntschaft Baers mit Zivolka, einem jungen Marineoffizier, wurde es wieder aufgenommen. Bei diesem Manne hatte sich Baer nach dem Walrossfange erkundigt; denn er hatte sich viel mit diesem Tiere beschäftigt und wünschte selbst eines zu zergliedern. Zivolka war schon viel im Weissen Meere gefahren und auch bis Nowaja Semlja gekommen. Er erzählte Baer nicht nur vom Walrossfang, sondern auch viel von der Insel, für die er grosse Vorliebe besass. Dadurch „erneuerte sich Baers alte Liebschaft für den hohen Norden“[1]) und die alten Reisepläne beschäftigten aufs neue seinen lebhaften Geist. Mit leidenschaftlichem Eifer vertiefte er sich in das Studium nordischer Reiseberichte und legte der Akademie einige einschlägige Arbeiten vor. In diesen berichtete er über die Reise Zivolkas nach Nowaja Semlja und ihre Resultate. Dann trug er, wie er selbst erzählt,[2]) bei der Akademie darauf an, ihn auf ihre Kosten dahin zu senden, denn er wolle doch sehen, „was mit so geringen Mitteln die Natur an Lebensprozessen produzieren könne.“ Auch in einem Briefe, den er später aus Kostin-Schar an seinen Freund Ernst Mayer in Königsberg, den berühmten Historiker der Botanik, richtete, erzählt er, was

[1]) Selbstbiogr. S. 553.
[2]) Selbstbiogr. S. 554.

ihn bewogen habe „seine alten Knochen nach Nowaja Semlja zu tragen.“ Zuvörderst der Wunsch, sagt er, noch ein Walross zu zergliedern, dann die Berechnung von zweijährigen, meteorologischen Beobachtungen aus Nowaja Semlja. „Was kann in einem solchen Lande gedeihen, dachte ich, und ist die Flora von Nowaja Semlja nicht darin sehr wichtig, dass sie uns lehren kann, wie weit eine Menge europäischer Pflanzen wirklich gehen, deren Grenze man an das Nordkap versetzt, die aber vielleicht weiter gegangen wären, wenn jenseits Mageroe noch Land wäre.“[1] Die Akademie bewilligte die Reisemittel und Baer ging sogleich Sommer 1837 nach Archangelsk, um von dort aus die Reise anzutreten. In seiner Begleitung befanden sich Zivolka, Alex. Lehmann, ein junger Naturforscher, ferner ein Zeichner, ein Laborant und ein Diener.

Studien über Nowaja Semlja.

Bevor wir aber auf den Verlauf und die äusseren Schicksale der Expedition eingehen, wollen wir die schon erwähnten, auf Nowaja Semlja bezüglichen Arbeiten Baers betrachten, die seiner Reise vorausgingen. Die erste derselben gibt einen „Bericht über die neuesten Entdeckungen an der Küste von Nowaja Semlja.“[2] Er meint damit die Expeditionen Pachtussows 1832 und Pachtussows und Zivolkas 1833/34. Zivolka hatte auch eine Karte der Insel angefertigt; Baer hatte sie bei ihm kennen gelernt und gibt sie in seinem Aufsatze wieder. Er bemerkt dazu, dass Nowaja Semlja hier eine ganz andere Gestalt gewonnen habe, als auf der Lütkeschen (1824), der einzigen, auf wissenschaftliche Bestimmungen gegründeten, welche seit der Reise der Holländer (1594—1596) ins grössere Publikum gekommen sei. Dieser Unterschied beruhe erstens auf der Zeichnung der Ostküste, welche technisch korrekt aufgenommen sei und daher volles Vertrauen verdiene, zweitens in der Verkürzung des nordöstlichen Teiles, den v. Lütke zu erreichen vom Eise gehindert worden sei. Als das wichtigste Ergebnis der Pachtus-

---

[1]) Selbstbiogr. S. 554.

[2]) Bulletin scientifique de l'Academie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. Tome II, 1837 S. 137—171.

sow'schen Expedition von 1832 bezeichnet Baer die Aufnahme der Ostküste der südlichen Hälfte und die Beobachtung, dass diese Küste im allgemeinen niedrig und nur in sehr wechselnden Intervallen ganz frei von Eis sei; als das Ergebnis der zweiten Expedition unter Pachtussow und Zivolka die Aufnahme von Matotschkin-Schar und der Ostküste der Nordinsel bis zur Pachtussow-Insel. Es erfüllt Baer mit Befriedigung, dass die russische Marine durch Verfolgung der Ostküste von Nowaja Semlja das Gebiet ihrer Herrschaft weiter ausgedehnt hatte, und er stellt mit Genugtuung fest, dass die ganze Nordküste der alten Welt von der Obischen Halbinsel bis zur Beringstrasse von den Russen entdeckt worden ist, und dass jenseits des Ostkaps im Lande der Tschuktschen noch nie eine andere Flagge geweht habe als die russische, wie an der Küste von Nordamerika keine andere als die britische. Wir erwähnen dies als ein Zeichen von Baers warmer Liebe für sein Vaterland, denn er fühlte sich zu gleicher Zeit als Deutscher in nationalem und als Russe in politischem Sinne. Der Name der Insel Nowaja Semlja erscheint Baer als ein Beweis, dass sie von den Russen entdeckt worden ist, denn Nowa Sembla ist ein russischer Name, nicht holländisch oder englisch; auch hätten die Holländer schon vor ihrer Abreise Kenntnis von der Insel gehabt, die sie nur von den Russen hätten erhalten haben können. In der Tat fand Barendsz, als er 1594 auf Nowaja Semlja landete, mannigfache Anzeichen ehemaliger russischer Besiedlung. Und dieser holländische Seefahrer darf, nachdem es zweifelhaft ist, welche Insel — ob Nowaja Semlja oder Kolgujew — Willoughby gesichtet hat, als der eigentliche historische Entdecker der Insel gelten, wie überhaupt die Grosstaten bei der Entdeckung der Nordwestlichen und Nordöstlichen Durchfahrt ausschliesslich Germanen vollbrachten. Da aber die Russen Nowaja Semlja nicht durch Küstenschiffahrt erreicht haben können, so sieht Baer in ihrer Fahrt dahin auch einen Beweis dafür, dass sie schon vor Peter dem Grossen Schiffahrt getrieben hätten, Peter also nicht, wie gewöhnlich behauptet werde, ihr einziger Lehrmeister darin gewesen sei. Damit wolle er, sagt

Baer, keineswegs Peters Verdienste schmälern. Und er hat diese Versicherung dadurch bekräftigt, dass er später eine Schrift über Peters Verdienste um die Erweiterung der geographischen Kenntnisse verfasste, in der dieser Zar als Schöpfer der Schiffahrtskunde in wissenschaftlicher Gestalt gepriesen wird.

Das Klima Nowaja Semljas.

Wir haben oben erwähnt, dass zu den Gründen, welche Baer zu seiner nordischen Reise veranlassten, auch der Wunsch gehörte, die Flora eines von der Natur so wenig begünstigten Landes kennen zu lernen. Darum nahmen die Temperaturbeobachtungen, die Pachtussow 1832/33 und Pachtussow und Zivolka 1834/35 angestellt hatten, sein höchstes Interesse in Anspruch. Er studierte sie durch, berechnete die mittleren Jahrestemperaturen und berichtete darüber an die Akademie. „Ueber das Klima von Nowaja Semlja und die mittlere Temperatur insbesondere.“[1]) Es standen Baer zwei meteorologische Tagebücher zur Verfügung. Das erste war auf der Pachtussowschen Reise in den Jahren 1832/33 geführt worden und zwar vom 2. Aug. bis 14. Nov. 1833. Die Beobachtungen wurden über ein Jahr ausgedehnt und ununterbrochen von 2 zu 2 Stunden angestellt. Für jede Beobachtung wurde nicht nur die Temperatur, sondern auch der Stand des Barometers, die Richtung und Stärke des Windes und die Beschaffenheit des Himmels aufgezeichnet. Die Lage der Beobachtungshütte in der Felsenbai an der Südostüste wurde astronomisch zu 70° 36′ 47″ n. Br. und 57° 47′ ö. L. von Greenwich bestimmt. Dennoch ergab sich aus der Berechnung von 11 monatigen Beobachtungen eine merklich niedrigere Temperatur als in der fast 3 Grad nördlicher sich befindenden Westmündung von Matotschkin-Schar, nämlich —9,45° Celsius gegen —8,37° Cels. Das zweite Journal wurde auf der zweiten Reise geführt, welche Pachtussow mit Zivolka unternommen hatte. Es begann am 25. Juli 1834 und reichte bis zum 21. Aug. 1835. Die Hütte lag in der Nähe der Westmündung von Matotschkin-Schar. Baer fand die mittlere Temparatur für die Westmündung dieser

[1]) Bulletin scientifique. Tome II S. 225—238.

Meeresstrasse aus den arithmetischen Mitteln aller Beobachtungen berechnet gleich —8,37 ° C. Diese mehr als 1 ° betragende Differenz der mittleren Temperaturen beider Orte findet Baer zwar auffallend, doch übereinstimmend mit allen Erfahrungen, welche Seefahrer an diesen Küsten gemacht hätten, und bei näherer Erwägung der Verhältnisse auch verständlich. Die Westküste werde von einem weiten Wasserbecken bespült, das während des grössten Teiles des Jahres eisfrei sei. Die Ostküste dagegen liege an dem Karischen Meer, das von drei Seiten von Land umschlossen sei und einem Eiskeller[1]) gleiche, und dessen Pforte fast immer durch Eis gesperrt sei. Dieselbe Wirkung, welche die Lokalverhältnisse der Karischen Pforte im Süden hervorbrächten, werde weiter nach Norden durch die hohe Bergkette bedingt, welche längs der Westküste laufe und einen ähnlichen Einfluss wie an der Küste von Norwegen äussere. Sie bräche die mildernden Wirkungen des Wasserbeckens zwischen Lappland, Nowaja Semlja und Spitzbergen. Westwinde brächten an der Westküste Feuchtigkeit, an der Ostküste aber kämen die Westwinde trocken an und nur Ostwinde bringen, wenn das Karische Meer offen sei, Feuchtigkeit, die ebenso wenig an die Westküste reiche. Nowaja Semlja bildet also, zu diesem Schlusse kommt Baer, eine Wetterscheide, obgleich die südliche Hälfte nicht einmal eine bedeutende Bergreihe enthält.

Die mittlere Temperatur Nowaja Semljas berechnet Baer auf — 8,91 ° C. Er stellt sie in Vergleich zu derjenigen anderer Länder. Nowaja Semlja ist viel kälter als Grönland, bedeutend kälter als die Nordküste von Labrador (—3,4°), noch merklich kälter als die Süd- und Westküste von Spitzbergen (—7°). Auch Jakutsk (—8,07°) ist noch wärmer. Dagegen ist Nowaja Semlja wärmer als Nischnij Kolymsk (—10°), als Ustjansk (—15,24°), wärmer als ein grosser Teil Nordamerikas, z. B. Fort Enterprise (—12,13°). Es fällt nun Baer auf, dass in den nordamerikanischen Gegenden Menschen wohnen, in Nowaja Semlja dagegen nicht.

[1]) Die Bezeichnung der Karischen See als „Eiskeller" hat Baer mancherlei Angriffe eingetragen, auf die wir später zu sprechen kommen werden.

Er sieht den Grund nicht in der geringen Wärme an sich, sondern vielmehr in der ungünstigen Verteilung derselben. Der Winter hat nur eine mittlere Kälte von —19,66°, ist mithin nicht viel strenger als im Inneren von Lappland, aber die mittlere Sommerwärme ist überaus gering mit +2,53°. Dieser kalte und neblige Sommer ist beinahe der rauheste, den man kennt, und er schadet nach Baers Ansicht Nowaja Semlja sehr.

Zu den eben gegebenen Resultaten seiner Berechnungen fügte Baer noch zwei weitere über den jährlichen und den täglichen Gang der Temperatur in Nowaja Semlja.[1]) Er stellt die mittlere Temperatur der 12 Monate des Beobachtungsjahres für die Westmündung von Matotschkin - Schar und die Südostspitze der Ostküste nebeneinander und es fällt ihm dabei auf, dass der März, wie fast überall im Nordpolargebiete, so entschieden der kälteste Monat ist in der Reihe für die Südostspitze, der August der wärmste und der Mai ungefähr der mittlere. Den Grund sieht Baer in der steten Hinleitung des Eises im Karischen Meer, durch das eine Verschiebung der Jahreszeiten veranlasst werde. Baer hält es unter diesen Umständen für ein Unrecht, die meteorologische Begrenzung der Jahreszeiten hier ebenso anzunehmen wie gewöhnlich, indem man für den Winter den Januar, für den Sommer den Juli in die Mitte nimmt. Man solle mit diesen Monaten den Anfang machen. Er ist überhaupt der Meinung, dass die Frage über das Verhältnis des Winters und des Sommers in den verschiedenen Gegenden nur dadurch beantwortet werden könnte, dass man die Kurve, welche der jährliche Gang der Temperatur beschreibt, für jeden Ort durch graphische Darstellung oder mathematischen Ausdruck bestimme und die Epochen der höchsten und niedrigsten Temperatur als die Mitte von Sommer und Winter annehme. Man solle, verlangt er, unterscheiden zwischen meteorologischem und astronomischem Jahr.

Baer gibt weiterhin eine Tabelle, in der er für jede der beiden Stationen (West- und Ostküste) die höchste und

[1]) Ueber den jährlichen Gang der Temperatur in Nowaja Semlja. Bull. scient. Tome II 1837 N. 16 u. 17. C. 242—254.

niedrigste Temperatur für jeden einzelnen Monat zusammenstellt und das daraus berechnete mit dem aus allen Temperaturbeobachtungen gewonnenen oder „wahren Mittel" vergleicht. Aus dieser Uebersicht erkennt man, wie sehr in diesen Gegenden die Berechnung der mittleren monatlichen Temperatur aus dem höchsten und niedrigsten Stande des Thermometers während eines Monats von der Wahrheit abweicht. Die Tabelle macht auch anschaulich, dass die grössten Temperaturdifferenzen nicht in die Sommermonate fallen, wie in den mittleren Breiten. Dasselbe Ergebnis findet Baer bei den dreissigmonatigen Beobachtungen von Ross in Boothia felix, wo ebenfalls die Temperaturunterschiede im Sommer am geringsten waren, im Herbst rasch zunahmen, im Winter wieder kleiner wurden und im Frühling wieder wuchsen. Der November zeigte die grössten Differenzen und zwar in allen drei Jahren fast dieselben. Da ganz offenbar, so folgert nun Baer, diese Temperaturdifferenzen der einzelnen Monate sich nach dem Wechsel von Tag und Nacht richten, so dürfe man annehmen, dass unter dem Pole, in der Mitte der Polarnacht und insbesondere des Polartages geringe Schwankungen in der Temperatur obwalten werden.

Die eben erwähnten Beobachtungen, die Ross 30 Monate alle 2 Stunden in der Nähe des amerikanischen Kältepoles anstellen liess, benützt Baer in einem weiteren Aufsatze nochmals zu einem Vergleiche: „Ueber den täglichen Gang der Temperatur in Nowaja Semlja."[1]) Aus der Gegenüberstellung der Beobachtungen auf Nowaja Semlja und Boothia felix schliesst Baer:

1. Dass der tägliche Temperaturwechsel in den Wintermonaten am geringsten war, dass er dann im Frühling rasch zunahm, im April und Mai am grössten wurde und im Sommer wieder bedeutend abnahm.

2. Dass die Differenzen der täglichen Temperatur in hohen Breiten nicht so gross sind als in mittleren.

3. Dass die grösste Wärme im allgemeinen und besonders im hohen Norden früher eintritt als tiefer im Süden.

---

[1]) Bull. scientifique, Tome II, Nr. 18. S. 289—300. 1837.

4. Dass auch im hohen Norden die grösste Wärme auf verschiedene Stunden des Tages fällt, dass aber die Differenzen nicht so gross sind als weiter im Süden.

Sehr auffallend erscheint es Baer, dass in der Karischen Pforte während des Januars die grösste Wärme um 4 Uhr nachmittags und im November sogar 2 Stunden vor Mitternacht beobachtet wurde. Ja, in Matotschkin-Schar gewinnt diese nächtliche Erwärmung zu viel Regelmässigkeit, um sie zufälligen Strömungen beizumessen. Im November fällt nämlich die grösste Wärme auf 6 Uhr nachmittags, im Dezember zwischen 10 Uhr und Mitternacht, im Januar zwischen Mitternacht und 2 Uhr. Im Februar fällt zwar die grösste Erwärmung, welche die Sonne hervorbringt, auf die Zeit nach dem Mittag, allein es ist deutlich, dass einige Stunden nach Mitternacht eine geringe Erwärmung vorherging. Dies lässt nun Baer zu der Vermutung kommen, dass im Winter unabhängig von der Sonne ein anderer Grund der Erwärmung wirke, dessen Erfolg von Monat zu Monat später kenntlich werde. Da nun beide Beobachtungsorte an Meerengen liegen, so stellt Baer die Frage, ob nicht, da notwendig fortgehend die verschiedenen Temperaturen der Ost- und Westküste sich ausglichen, in der Nacht regelmässig ein Luftstrom aus wärmeren Gegenden vorbeigehe. Um sich zu überzeugen, ob der sonderbare Gang der Temperatur im Winter auf Lokalverhältnissen der Beobachtungen beruhe, zog Baer die mittlere Temperatur aus den Beobachtungen von Ross auf Boothia felix aus. Die Tabelle bestätigte seine Vermutung, dass dort keine solche Erwärmung nach den verschiedenen Monaten innerhalb der Stunden eines Tages hervortrete.

Aus dem Vergleich der drei Tabellen ersieht nun Baer 5. dass, je weiter nach Norden, um so entschiedener während des Polartages die niedrigste Temperatur auf Mitternacht oder sehr bald nach Mitternacht fällt.

Und 6. endlich scheint Baer aus diesen Uebersichten hervorzugehen, dass in der Tat der Anfang der Dämmerung eine abkühlende Wirkung habe, wogegen es aber auch scheine, dass bei geringer Tiefe der Sonne unter dem Horizonte dieselbe schon erwärmend wirke.

Baers eigene Reise in das Weisse und Karische Meer.

Die vier Arbeiten Baers, die seiner Reise vorausgingen, legen Zeugnis dafür ab, auf welch' gründliche Weise er sich vorbereitete. Nach solch eingehenden Vorstudien und bei der Fülle seines naturhistorischen Wissens und seiner scharfen Beobachtungsgabe war Baer wie kein anderer geeignet, die Forschungsreise anzutreten. „Bisher war Nowaja Semlja bloss im kommerziellen und nautischen Interesse besucht worden, kein Naturforscher von Fach hatte noch mit dem Zauberstab der Wissenschaft das Land berührt".[1]) Baer war der erste Naturforscher, der die Insel besuchte.

Am 7. Juni 1837 trat er seine Reise an. Ueber den Gang derselben berichtet er in zwei Briefen, die er von Archangelsk aus an die Akademie richtete.[2])[3]) Am 18. Juni kamen die Reisenden glücklich in Archangelsk an. Hier wurde die Geduld Baers auf die erste Probe gestellt. Noch war noch kein Walrossfänger angekommen, das Weisse Meer war noch voll Eis. Man benützte den unfreiwilligen Aufenthalt zu einer Fahrt in die See und zum Sammeln von Muscheln, Tangen und Küstenpflanzen des Weissen Meeres. Der von der russischen Marine zur Verfügung gestellte Schooner war zu klein; Baer mietete deshalb noch die Lodja eines Walrossfängers. Die fünf Reisenden verteilten sich auf beide Fahrzeuge, und am 19. Juni segelten sie ab. In der Nacht vom 1. auf 2. Juli kamen sie an der Südküste von Lappland an. Sie fuhren die Küste entlang und gelangten bis Tri-Ostrova an der Ostseite; gelegentlich unterbrachen sie die Fahrt, um Exkursionen an das Land zu unternehmen. Auf einen Besuch in Kola verzichteten sie wegen des Zeitverlustes und segelten nun direkt nach Matotschkin-Schar, wo sie am 17. Juli nach 5tägiger Fahrt ankamen. Nachdem die Ausmündung der genannten Meerenge in geognostischer, botanischer und zoologischer Hinsicht unter-

---

[1]) J. Spörer: Nowaja Semlä in geographischer, naturhistorischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung. (Ergänzungsheft 21 zu Petermanns Mitt. 2. Teil 1867.)

[2]) Expedition à Nowaja Zemlia et en Laponie. Premier Rapport de Mons. de Baer. Bull. scient. Tome II S. 345.

[3]) Tome III. Bullet. scient. 1838 Nr. 5—7. S. 96—107.

sucht worden war, wurde etwas tiefer in ihr ein Ankerplatz für längeren Aufenthalt gesucht. Von hier aus wurden nach allen Richtungen Exkursionen unternommen. Am letzten Juli durchfuhren sie Matotschkin-Schar bis an den Ausgang ins Karische Meer. Nach der Rückkehr an die Westmündung segelten sie nach Süden und ankerten in der Nähe von Kostin-Schar an der Mündung eines Flusses Nechwatowa. Von hier aus unternahmen sie wieder Ausflüge in die Umgegend und ins Innere. Am 30. August lichteten sie dann nach 6wöchigem Aufenthalt auf der Insel die Anker mit Kurs nach der Halbinsel Kola. Infolge widriger Winde gaben sie jedoch die Fahrt dahin auf und erreichten dann am 11. Sept. glücklich Archangelsk, von da in kurzer Zeit St. Petersburg.

Baer war mit dem Verlauf seiner Reise zufrieden; er hatte Glück gehabt. Das Wetter war im Vergleich zu dem, das frühere Expeditionen gehabt hatten, günstig gewesen, Schiffe und Mannschaft waren in gutem Zustand zurückgekehrt. Die wissenschaftlichen Früchte der Expedition waren reichlich. 90 verschiedene Arten von Phanerogamen waren gefunden worden und mindestens halb so viel Kryptogamen. Ueber 70 Arten wirbelloser Tiere hatte man festgestellt. Das Felsengebäude Nowaja Semljas war an besuchten Stellen von Lehmann genauer erforscht worden, Zivolka hatte die Höhe der bedeutendsten Berge um Matotschkin-Schar gemessen, Witterungsbeobachtungen gemacht und magnetische Beobachtungen angestellt, der Zeichner Abbildungen von naturhistorischen Gegenständen und landschaftlichen Aufnahmen geliefert.

Die Reise hatte einen tiefen und bleibenden Eindruck auf Baer hinterlassen. Nach fast 30 Jahren noch, 1864, als er seine Selbstbiographie schrieb, war die Erinnerung lebendig in ihm. Er sagt:[1] „Noch jetzt gehört die Erinnerung an den grossartigen Anblick des Wechsels der dunklen Gebirge mit den mächtigen Schneemassen und den farbenreichen, überaus kurzen und fast sämtlich in Miniaturrasen gesammelten

[1]) Selbstbiographie S. 407.

Blumen der Ufersäume, die in die Erde kriechenden, nur mit den letzten Schüssen aus den Spalten vorragenden Weiden zu den lebhaftesten Bildern meines Gedächtnisses. Zu den schönsten, möchte ich sagen, gehören die Eindrücke der feierlichen Stille, welche auf dem Lande herrscht, wenn die Luft ruht und die Sonne heiter scheint, sei es am Mittage oder um Mitternacht. Weder ein schwirrendes Insekt, noch die Bewegung eines Grashalmes oder Gesträuches unterbricht diese Stille; denn alle Vegetation ist nur am Boden."

Was Baers Reise für die geographische Wissenschaft besonders wertvoll macht, ist die Tatsache, dass sie, als die erste wissenschaftliche Expedition nach Nowaja Semlja „für die Klimatologie und Physiographie dieser Insel den Grund gelegt", „Flora und Fauna der Wissenschaft einverleibt und die Naturverhältnisse der Insel in klaren Zusammenhang mit der Erdphysik gebracht hat."[1]) „Die Abhandlungen, welche Baer in den Bulletins der Akademie veröffentlicht hat, haben ihm mit Recht den Namen eines wissenschaftlichen Entdeckers der Insel erworben."[2]) In ihnen will er der Akademie „ein physisches Gemälde der von ihm besuchten Gegenden (tableau physique des contrées visitées)" geben. Sie umfassen fünf Artikel.

Pflanzengeographische Resultate.

Der erste handelt von dem Ufer des Weissen Meeres und Lappland.[3]) Baer hatte, wie erwähnt, die kurze Zeit seines lappländischen Aufenthaltes hauptsächlich zur Beobachtung der Pflanzenwelt benützt und gibt von derselben eine anschauliche Schilderung. „Lappland", sagt er, „kann man mit Recht das Land der Flechten und Moose nennen. Wo der Boden während des Sommers austrocknet, erzeugen sich Flechten, wo er feucht bleibt, Moose. Und Flechten und Moose scheinen in einem fortwährenden siegreichen Kampfe mit der übrigen Vegetation zu stehen." Der Anblick der verkümmerten Bäume und Wälder bestärkte Baer in seiner Ueberzeugung. „Fügt man noch hinzu," so fährt er fort, „dass in der Nähe der kleinen Flüsse oder an andern

[1]) J. Spörer a. a. O. Seite 45.
[2]) „ „ „ „ 45.
[3]) Bulletin scient. Tome III 1838 S. 132—144.

wasserreich sich erhaltenden Stellen niedriges, aber oft undurchdringliches Weidengestrüpp sich bildet, so hat man ein allgemeines Bild der gesamten Küstengegend des russischen Lapplandes, das wir teils besucht, teils vom Schiffe aus immer im Auge behalten haben." Auch das animalische Leben des Festlandes fesselte Baers Aufmerksamkeit. Er fand, dass die Zahl und Mannigfaltigkeit der Seevögel, wie sie sich an der norwegischen Küste zeige, in Lappland nicht erwartet werden dürfe. Die Zahl der Singvögel in den Wäldern südlich und nördlich von Archangelsk zeige eine auffallende Abnahme, die der hühnerartigen Vögel sei ansehnlich. Der Ruf des Kuckucks, der sich bis jenseits des 66° n. Br. hören lasse, werde unter diesen Umständen um so auffallender. Wir sehen, dass Baer, was bei ihm als Zoologen ja sehr nahe liegt, sein Augenmerk auch auf die geographische Verbreitung der Tiere richtet. Zum Schlusse seines Aufsatzes spricht er in anregender Weise von der Bevölkerung Lapplands und ihren Erwerbsquellen.

Geologische Resultate.

Der zweite der Reiseaufsätze handelt von der „Geognostischen Konstitution von Nowaja Semlja". [1])

Der Geognost der Expedition, der schon erwähnte Studierende der Naturwissenschaft in Dorpat Lehmann entwarf einen Umriss von der geognostischen Beschaffenheit des Landes. Er führte als die wesentlichen, von der Expedition auf Nowaja Semlja angetroffenen Gesteinsarten folgende auf: Tonschiefer, Talkschiefer, grauer Quarzfels, grauer, versteinerungloser Kalk, schwarzer, orthoceratiter Kalk, Mandelstein, Aupitporphyr. Als Hauptaufgabe der Expedition auf dem Gebiete der Geognosie bezeichnet Baer jedoch die Untersuchung darüber, ob das Gebirge auf Nowaja Semlja eine Fortsetzung des Ural sei oder nicht. Baer beruft sich bei der Lösung dieser Frage zunächst auf Alex. Schrenck, der im Dienste des kaiserlichen botanischen Gartens 1838 die Samojedentundra des Archangelskschen Gouvernements durchreiste. Dieser drang bis zum Ural vor, untersuchte denselben geologisch und verfolgte die nörd-

[1]) Bullet. scient. Tome III 1838 S. 151—159.

lichsten Ausläufer dieses Gebirges bis nach Waigatsch hin. Hier herrscht nun, nach seiner Mitteilung, derselbe graue, versteinerungslose Kalkstein, der Kostin-Schar umgibt und sich von hier über die Südspitze von Nowaja Semlja fortsetzt. Es gleichen nicht nur die um Kostin-Schar geschlagenen Belegstücke denen von Waigatsch einigermassen, sondern es stimmen auch die anderen geognostischen Verhältnisse miteinander überein. Baer selbst ist der Ansicht, dass schon die äussere Form und Lage von Nowaja Semlja in Verbindung mit der Insel Waigatsch fast zu der Ueberzeugung nötigen, dass die ganze Inselgruppe eine Fortsetzung des Ural sei. Er findet es daher sehr auffallend, dass Ludlow,[1] der einzige Geognost, der bisher Nowaja Semlja besucht hatte, als Resultat seiner Beobachtung die Behauptung aufstellte, dieses Land dürfe nicht als Fortsetzung des genannten Gebirges betrachtet werden. Um so erfreulicher erscheint es Baer, dass es den vereinten Bemühungen Lehmanns und Schrencks gelungen sei, den Zusammenhang vollständig nachzuweisen. Auch liessen die zahlreichen Klippen, meint Baer, zwischen Waigatsch und Nowaja Semlja, sowie das hier gewöhnliche Anhalten des vom Karischen Meer nach Westen bewegten Eises vermuten, dass unter dem Niveau des Meeres ein Höhenzug durch diese breite Strasse gehe. Auch zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja hält Baer einen versenkten Höhenzug für möglich, der das regelmässige Anhäufen der Eismassen erklären könnte. Wäre dies der Fall, so schliesst er weiter, wäre es eine unterseeische Fortsetzung des Urals, welche das Wasserbecken südlich von Spitzbergen von dem Hauptandrange der Wassermassen aus dem nordsibirischen Eismeere sichere, so wäre der Ural der grösste Wohltäter Europas, das er gegen die klimatischen Einflüsse Sibiriens bewahrt, und dann wäre es auch klar, warum der Golfstrom Spitzbergen so erwärmen könnte, wie wir es in der Tat erwärmt finden.

---

[1]) Ludlow, Uralscher Bergwerksbeamter, hatte im Jahre 1807 die Expedition des Kaiserl. Steuermanns Pospelow nach Nowaja Semlja zum Zwecke der bergmännischen Erforschung der Insel mitgemacht.

Im Gegensatz zu Baers Ansicht, dass das Gebirge auf Nowaja Semlja eine Fortsetzung des Ural sei, steht Spörer.[1]) Er sagt: „Nowaja Semlja und Waigatsch sind geognostisch nicht als Fortsetzung des Ural, sondern des Pai Chloi anzusehen. Nach dem Resultat der Uralschen Expedition der Geogr. Gesellschaft schliesst der Ural mit dem Konstantinowsky Kameny ab, und 40 Werst weiter nach N. W. beginnt ein anderer Gebirgszug, der Pai-Chloi mit durchaus anderer, der von Waigatsch und Nowaja Semlja ähnlichen Formation."

Auch Hiekisch[2]) hält den Pai-Chloi für ein durch seine Richtung und die äussere Form der Berge als selbstständiges zu bezeichnendes Gebirge, wenn es auch in seinen geologischen Altersbeziehungen vom Ural nicht zu unterscheiden sei. Dagegen erscheint ihm die nächste geologische Verwandtschaft des Pai-Chloi mit den Inseln Waigatsch und Nowaja Semlja zweifellos.

In Wirklichkeit ist es, wie Töppen[3]) mit Recht bemerkt, gleichgültig, ob man die Erhebung von Nowaja Semlja als Fortsetzung des Ural oder des Pai-Chloi betrachtet, denn auch diese Gebirge wird man kaum von einander trennen können, wenn gleich sie durch eine tiefe Bodensenkung geschieden sind.

Klimatologische Resultate. Pflanzenverfrachtung.

Über „Vegetation und Klima von Nowaja Semlja" spricht Baer in einer weiteren Abhandlung.[4]) Er schildert die Pflanzendecke der Insel als sehr arm und dürftig. Es fehlt an Humus, dieser ist an den meisten Stellen sehr gering und vermehrt sich unglaublich langsam, da viele Pflanzen im Herbste ihre Blätter entfärbt beibehalten. Doch würde Nowaja Semlja noch viel nackter erscheinen, wenn es nicht viele Pflanzen trüge, die gar keines Humus zu bedürfen scheinen, sondern nur einer Felsenspalte oder eines lockeren

---

[1]) Spörer, a. a. O. Seite 58.

[2]) Hiekisch, das System des Urals, Dorpat 1882 Seite 230.

[3]) Töppen, die Doppelinsel Nowaja Selmja, Leipzig 1878 S. 80.

[4]) Bulletin scient. Tome III S. 171—192.

Kieses, in dessen Zwischenräumen sich etwas Feuchtigkeit erhält. Die geringe Vegetation in Nowaja Semlja erscheint Baer nicht verwunderlich, wenn er sich erinnert, dass nach den Beobachtungen von Pachtussow die Sommerwärme dort geringer als in irgend einem Lande ist, von dem wir sie durch Messung kennen. Es gedeihen aber auch nur solche Pflanzen, die ihrer inneren Anlage nach eine sehr kurze Vegetationsperiode haben. Dabei findet sich, dass bei anscheinend gleicher Beschaffenheit des Bodens im allgemeinen die Küste reicher besetzt ist als die von ihr mehr entfernten Gebiete und spricht die Vermutung aus, dass das Eis fremde Pflanzen gestrandet habe. Von bestimmendem Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen ist nach Baer weiterhin die Temperatur des Bodens. Er hat sich wiederholt überzeugt, dass, nach der speziellen Lokalität wechselnd, der Boden in einer Tiefe von $2^1/_4$—$2^3/_4$ Fuss nie auftaut. Die Bodenwärme steigt um so höher, je mehr sich dieser der Natur des reinen Felsens nähert, und durch diese Wärme allein, die im allgemeinen höher ist, als die mittlere Temperatur der Luft, wird die Vegetation verständlich. Und nun spricht Baer über den Bau der Pflanzen Nowaja Semljas einen Satz aus, der uns heute für die gesamte Flora der Arktis geläufig ist: „Sämtliche Vegetation ist auf die oberste Schicht des Bodens und die unterste Luftschicht beschränkt" und beide sind im Sommer wärmer als die höhere Luft- und die tiefere Bodentemperatur. Die Wurzeln krautartiger Pflanzen, stellt Baer fest, dringen gewöhnlich nicht über 2 Zoll in den Boden. Selbst die Holzgewächse gehen nicht viel tiefer. Es versteht sich von selbst, fügt er bei, dass sie nie die Form von Bäumen, sondern nur von Sträuchern haben. Die aus dem Boden hervortretenden Triebe erscheinen nur als ganz unbedeutende überirdische Ausläufer eines unterirdischen Stammes. „In der Tat sind die Wälder in Nowaja Semlja mehr in als über der Erde."

Zoogeographische Resultate.

Welchen Eindruck nun dieser Mangel an Baumwuchs und an jeglichem augenfälligen Gesträuche auf den Menschen macht und welche Wirkung er auf das animalische Leben ausübt, schildert Baer in einem 4. Artikel: „Tierisches Leben

auf Nowaja Semlja.“ [1]) Zuvörderst, sagt er, geht alles Mass für das Auge verloren. In Ermangelung der gewohnten Gegenstände von bekannter Dimension, der Bäume und der menschlichen Bauwerke hält man die Entfernungen für viel geringer als sie sind und eben deshalb auch die Berge für viel niedriger. Doch beruht diese Täuschung nach Baers Überzeugung nicht allein auf dem Mangel an gewohnten Gegenständen, sondern auch auf einer besonderen Durchsichtigkeit der Luft. Eine andere Wirkung des Mangels an Baumwuchs ist das Gefühl der Einsamkeit. Wir haben schon eine Stelle angeführt, in der Baer von dem Eindrucke spricht, den die feierliche Stille der Natur auf den Menschen macht. Auch hier schildert er wieder in anschaulicher und schöner Weise die Lautlosigkeit der Natur. „Es fehlt bei stillem Wetter an Lauten und an hinlänglicher Bewegung. Lautlos sind alle ohnehin spärlichen Landvögel Nowaja Semljas, lautlos sind auch die verhältnismässig noch viel spärlicheren Insekten. Auch der Eisfuchs lässt sich nur in der Nacht hören. Trotz Zeichen tierischen Lebens scheint dieses zu fehlen, weil man zu wenig Bewegung sieht.“ Viel lebendiger als die Fläche des Landes findet Baer die Küste von Nowaja Semlja infolge der hier nistenden Seevögel. Sie sind oft so zahlreich, sagt er, dass die dunkle Felswand von ihren weissen Bäuchen fleckig erscheint. In ihnen sieht er die besten Zeugen, dass in der Tiefe der See mehr zu holen ist als auf dem Lande und die „Summe des tierischen Lebens“ unter die Fläche des Ozeans gesunken ist. Auf dem Lande fand Baer die Zahl der Lemminge trotz der spärlichen Vegetation gross, auch sah er zahlreiche Eisfüchse, dagegen wenig Eisbären, Wölfe, gewöhnliche Füchse und Renntiere. Wichtiger erschienen ihm die Seesäugetiere, deren Vorkommen stark wechselt, je nach der Zahl der Expeditionen. Das wichtigste darunter für die Jagdzüge ist das Walross; unter den Robben nennt er 4 Arten. Merkwürdig kommt es Baer vor, dass sich der grönländische Walfisch niemals in die Umgegend von Nowaja Semlja zu verirren scheint. Was die Schwimm-

[1]) Bulletin scient. Tome III pag. 343—352.

vögel betrifft, die die „Saison" hier zubringen, so sind nach Baers Beobachtung, wenigstens in der südlichen Insel, die Saatgänse so allgemein, dass das Einsammeln der ausgefallenen Schwungfedern ein Gegenstand des Jagderwerbes ist. Die Eisenten sind häufig, die Singschwäne, Eiderenten und -gänse nicht selten. Von der gesamten Klasse der Amphibien fand Baer keine Spur, von den Fischen wohl eine reiche Zahl an Individuen, doch eine geringe an Arten.

Ueber Berghöhen auf Nowaja Semlja.

Im Anschluss an diese 4 Artikel macht Baer noch eine kurze Mitteilung über Zivolkas Messung einiger Berge von Nowaja Semlja.[1]) Während des Aufenthaltes in der Meerenge Matotschkin-Schar hatte man mit Hilfe einer an dem schmalen Küstensaum abgesteckten Basis die Höhe der bedeutendsten von dieser Gegend aus sichtbaren Gipfel gemessen. Die Höhen schwanken zwischen 1841,7 Fuss = 561,72 m (Lütkes erstgesehener Berg) und 3475 Fuss = 1059,87 m (ein Berg am Südufer der Meerenge).

Weitere Anteilnahme an der Erschliessung der Doppelinsel.

Nachdem so Baer durch seine Reise und die sich daran anschliessenden Artikel zur Erforschung Nowaja Semljas einen namhaften Beitrag geliefert hatte, verfolgte er begreiflicherweise ihre fernere Erschliessung mit regem Interesse. Schon bald nach seiner Rückkehr wurde in den Jahren 1838/39 eine neue Expedition unter dem Befehle der Leutnants Zivolka und Moissejew ausgeführt, und Baer, liess es sich nicht nehmen, über die Resultate derselben an die Akademie zu berichten.[2]) Der Hauptzweck der Expedition die Nordostspitze aufzunehmen war nicht erreicht worden — dies blieb Johannsen 1870 vorbehalten —, woran nach Baers Ansicht die späte Ankunft 1838 und das baldige Erkranken und der Tod des Führers Zivolka schuld sein mochte. Indessen war die Expedition nicht ganz ohne Erfolg geblieben. Für die wichtigste Nachricht, die man zurückgebracht hatte, hielt Baer die, dass die Kreuzbai keineswegs, wie Zivolka vermutet hatte, eine Meerenge sei, sondern ein tiefer Fjord. Die Expedition hatte ferner einen Teil der Nordwestküste

[1]) Bullet. scient. Tome III S. 314.

[2]) Die neuesten Entdeckungen in N. S. aus den Jahren 1838/39. Bullet. scient. Tome VII S. 133—134.

aufgenommen und gefunden, dass die nördliche Hälfte der Insel ein von tiefen Fjorden eingeschnittenes Land ist.

Das Interessanteste, was die Expedition aber heimbrachte, war für Baer wohl das meteorologische Tagebuch, dessen Resultate er eigens veröffentlichte: „Temperaturbeobachtungen, die an der Westküste von Nowaja Semlja unter dem 74° n. Br. angestellt worden sind.[1]) Sie sind für ihn deswegen so interessant, weil er in ihren Resultaten die Folgerungen im allgemeinen bestätigt findet, die er selbst aus den früheren Beobachtungen gezogen hat. So hatte Baer die Vermutung ausgesprochen, dass die grosse Temperaturdifferenz zwischen dem wärmeren, obwohl nördlicher gelegenen Westende des Matotschkin-Schar und der südlicher gelegenen, aber kälteren Karischen Pforte mit den bisherigen Erfahrungen über die Verschiedenheit der Temperatur an der Ost- und Westküste übereinstimme, ja noch auffallender befunden worden wäre, wenn nicht beide Beobachtungen an Meerengen angestellt worden wären. Er findet seine Vermutung durch die neuen Beobachtungen sehr auffallend, mehr sogar als er erwartet, bestätigt. Nicht nur die Gesamttemperatur des Jahres, sondern die fast aller einzelnen Monate ist höher befunden worden als 1834/35 im Westende von Matotschkin-Schar und noch viel mehr als 1832/33 in der Karischen Pforte, obgleich der neue Beobachtungsort etwas weiter nach N. liegt als die erstere Meerenge und bedeutend weiter als die letztere. Auf jede Weise zeigte sich dieser nördliche Punkt auf Nowaja Semlja wärmer als die früheren südlichen, vorzüglich aber im Winter. Baer ermittelte die mittlere Jahrestemperatur in der Seichten Bai auf —7,28° Cels.; derselben steht diejenige von Matotschkin-Schar gegenüber mit —8,37° und die der Karischen Pforte mit —9,43° C. Auch die Verspätung des meteorologischen Jahres gegen das astronomische zeigte sich in der Seichten Bai, obgleich nicht in dem Masse wie in der Karischen Pforte. Baer kann die früher schon gefasste Ueberzeugung nicht aufgeben, dass die

---

[1]) Bullet. scient. Tome VII 1840 S. 229—248.

Bildung und das Schwinden des Seeises der Grund dieser Verspätung der Temperaturkurven ist. Was den täglichen Gang der Temperatur betrifft, so erkennt er auch aus dieser Beobachtung, dass in den Wintermonaten die täglichen Differenzen am geringsten, in den Sommermonaten etwas grösser, am grössten aber während des Ueberganges aus der langen Polarnacht in den Polartag sind. Die grösste tägliche Erwärmung findet er auch jetzt, wie bei der ersten Beobachtung des Klimas von Nowaja Semlja, im Sommer sehr bald nach Mittag. Nur im August tritt die höchste Erwärmung nach 1 Uhr ein, im Mai, Juni, Juli, September, Oktober sehr bald nach 12 Uhr. Im November, Dezember, Januar, Februar, März erscheint dagegen die höchste Wärme nach 2 Uhr und zuweilen sehr viel später. Dies erinnert ihn daran, dass bei Berechnung des Temperaturganges in Matotschkin-Schar ebenfalls ein eigentümliches Verhältnis in der Reihenfolge der erwärmten Stunden hervortrat. Er hält es nicht für schwer, in Matotschkin-Schar den Grund dieser zur Regel gewordenen Störung zu erkennen. Die genannte Meerenge verbindet das Karische Meer mit dem Eismeer, sowie die Luftmassen über den beiden Meeren. Das Karische Meer ist fast nie ohne Eis. Es ist daher kälter als das westliche Eismeer (Barendsz-See). Die Luft über demselben ist im grössten Teil des Jahres bedeutend kälter als die Luft, welche auf dem westlichen Eismeere liegt. In der Höhe des Sommers mag sie wärmer sein, denn die grossen Ländermassen, die das enge Meer umschliessen und sich bedeutend mehr erwärmen als die See geben der Luft über dem Karischen Meer eine höhere Temperatur, als die Luft westlich von Nowaja Semlja hat. Es muss aber nicht nur eine Ausgleichung der verschiedenen Temperaturen durch die Meerenge stattfinden, sondern es wird auch mit Ausnahme der Sommermonate ein fortwährender Luftzug durch Matotschkin-Schar von Osten nach Westen stattfinden, da, wenn zwei verschieden erwärmte Luftmassen miteinander in Verbindung stehen, in den unteren Schichten die kältere gegen die wärmere strömt. Diesen Verhältnissen meint B a e r, muss man die Depression der mittleren Jahrestemperatur in Ma-

totschkin Schar gegen die übrige Westküste zuschreiben. Die kältere Luft über dem Karischen Meer und über Nowaja Semlja strömt gegen die wärmere über dem Eismeere. In dieser vorherrschenden Windrichtung liegt, wie Baer nicht bezweifelt, der Grund der sonderbaren, im Verlauf des Jahres nach den Tagesstunden scheinbar zirkulierenden Erwärmung. das Phänomen nun, das in Matotschkin-Schar unverschleiert hervortritt, das Vorherrschen des Landwindes in den kalten Jahres- und Tageszeiten (das Karische Meer im Winter als Land betrachtet) bringt auch wohl nach Baers Ansicht in anderen arktischen Gegenden die Störungen im täglichen Gang der Temperatur während des Winters hervor, wenn auch nicht mit derselben Bestimmtheit. Es zeigt sich auch in der Tabelle von der Seichten Bai. Die Beobachtung, die hier Baer gemacht hat, ist ein Beispiel von örtlicher Luftbewegung, wie wir sie an Meeresküsten häufig als „Land- und Seewind" finden. Die Folgerungen, die er aus den früheren Beobachtungen gezogen hatte, konnte er, wie gesagt, durch die Beobachtungen in der Seichten Bai völlig bestätigt finden.

Anderweite klimatologische Arbeiten Baers.

Die eben besprochene Arbeit Baers über Temperaturbeobachtungen an der Westküste von Nowa Semlja führt uns von selbst auf eine andere Gruppe von Arbeiten, die klimatologischen. Es war für ihn eine interessante Beschäftigung, Berechnungen aus Temperaturbeobachtungen Anderer zu machen, sie zu schon bekannten in Vergleich zu stellen und Schlüsse daraus zu ziehen. Eine Reihe von meteorologischen Arbeiten verdankt solchen Studien Baers ihre Entstehung. So benützt er das meteorologische Tagebuch, das der Kontreadmiral und ehemalige Verwalter der russischen Kolonien in Amerika v. Wrangell während seines Aufenthaltes in Neu-Archangelsk auf Sitcha oder Baranow, einer Insel des Alexander-Archipels an der Westküste von Alaska, vom November 1831 bis Februar 1835 geführt hatte, zu einem Artikel „Ueber das Klima in Sitcha und den russischen Besitzungen an der Nordwestküste von Amerika überhaupt, nebst einer Untersuchung der Frage, welche Gegenstände des Landbaues in dieser Gegend gedeihen

können."[1]) Er stellt Wrangells Beobachtungen gegenüber die von Kämtz aus älteren Beobachtungen berechneten mittleren Temperaturen für die Kolonie Nain in Labrador, die auf der Ostküste von Nordamerika in fast gleicher Breite mit Neu-Archangelsk liegt. Den schon lang beobachteten Unterschied auf der Ost- und Westküste von Nordamerika unter gleichen Breiten hofft er durch Zahlenwerte mit Sicherheit bestimmen zu können. In der Tat ergeben die gefundenen Zahlen diesen Unterschied in auffälliger Weise. Die mittlere Temperatur von Neu-Archangelsk betrug +7,89° Cels., die von Nain —3,62° C. So ist das Klima im Verhältnis zu dem der Ostküste Nordamerikas begünstigt. Doch sprechen bei Sitcha Lokalverhältnisse mit. Es erfährt den Einfluss des Kontinents und der See zugleich und hat daher nicht ein Insel-, sondern ein Küstenklima. Ausserdem ist die Insel, wie die Küste von hohen Bergen besetzt, wodurch die Ausgleichung der Temperaturverschiedenheit zwischen dem Kontinent und dem Ozean bedeutend gehemmt wird. Diese Berge sind zudem noch mit dichten Waldungen besetzt, wodurch die Luft sehr viel Feuchtigkeit erhält. Neu-Archangelsk ist also im Sommer kühler und im Winter wärmer als es ohne dieses Lokalverhältnis sein würde und kann nicht unmittelbar den Lauf der Isotheren und Isochimenen bezeichnen. Die russische Kolonie, findet Baer, gibt einen auffallenden Beleg dafür, dass die Raumverhältnisse zwischen dem festen Land und dem Ozean die Abweichung der Isothermen, Isotheren und Isochimenen bedingen. Die mittlere Temperatur des Winters in Neu-Archangelsk ist +1,52° C., die mittlere Jahrestemperatur +7,39° C. Dagegen beträgt die mittlere Sommertemperatur von Sitcha nur +13,5° C., entspricht also denjenigen Gegenden Europas, wo der Roggen gar nicht gedeiht. Man dürfe also, meint Baer, nicht erwarten, dass der Bau von Roggen auf Sitcha gelingen werde, zumal Sitcha so feucht ist und der Roggen Trockenheit braucht.

---

[1]) Bulletin scient. Tome V No. 9 u. 10 1839 S. 129—141 zugleich auch abgedruckt im I. Bd. der Beiträge zur Kenntnis des russischen Reiches. S. 290—320.

Anders sei es mit Gerste, die wahrscheinlich gedeihen werde, da ihr Feuchtigkeit weniger schadet. Auf dem Küstensaume baut man einige Gemüsearten und Kartoffeln, die sehr gut gedeihen. Baer schlägt vor, man solle die Quinoa pflanzen, die in Südamerika auf einer Höhe gedeiht, welche die Gerste nicht mehr verträgt.

In der Ausgabe im Bd. I der Beiträge ist der Aufsatz Baers über das Klima von Sitcha mit einem Zusatz versehen, der die Stellung der damals russischen Halbinsel als Klimascheide betont. Alaska, sagt er da, bildet in seiner Länge von mehr als 80 Meilen eine ununterbrochene Mauer zwischen dem Beringsmeer und dem Busen, den die Südsee im Osten von dieser Halbinsel bildet. Eine lange Inselkette setzt diese Scheidewand mit einigen Unterbrechungen fort. Die Folge davon ist, dass das Beringsmeer kälter ist als jener Busen. Ausserdem ist nicht nur Alaska, sondern auch ein Teil der Inselkette sehr hoch. Dadurch wird auch die Temperaturausgleichung in den Luftmassen über beiden Meeren gehemmt. Daher ist kein Meer so reich an Nebeln als das Beringsmeer, denn fast von allen Seiten kommt der Wind aus einer mehr erwärmten Luftregion und muss über der Fläche des kalten Beringsmeeres Nebel absetzen. Wohl nirgends auf der Erde, meint Baer, ist ein so bedeutender Unterschied der Klimate in so geringer Entfernung als auf beiden Seiten von Alaska. Diese Halbinsel scheidet die waldigen von den waldlosen Ufern, die Kolibris von den Walrossen.

Bemerkungen ähnlicher Art wie die zu Wrangells Beobachtungen machte Baer auch zu den Temperaturbeobachtungen der Herren Tschichatschew und Dahl in den Steppen der Kirgisen während des Winters 1839/40: „Petites notes sur les observationsde temperature, faites pendant l'hiver 1839—1840 dans les steppes de Kirghises par Mll. Tsch. et D.“[1]) Die Herren hatten aus der Steppe zwei Briefe an Baer gesendet von denen der eine meteorologische Beobachtungen dortselbst vom 18. Nov. 1839 bis 27. Februar 1840 enthielt. Baer berechnete aus den Beobachtungen die wahr-

[1]) Bullet. scient. VII 1840. S. 66.

scheinliche mittlere Temperatur der drei Wintermonate auf −21° C. Indem er dieses Resultat mit denjenigen thermometrischer Beobachtungen in analogen Gegenden verglich, kam er zu dem Schluss, dass die Isochimene der Kirgisensteppe gegen Norden fast der Richtung des Meridians folgt.

Studien über boreale Gewitter.

Zu den meteorologischen Arbeiten ist ferner zu rechnen ein Artikel: „Sur la fréquence des orages dans les regions arctiques;"[1] „Ueber die Häufigkeit der Gewitter in den arktischen Gegenden."[2] Der französische Physiker Arago hatte im „Annuaire 1838" einen Artikel über den Donner veröffentlicht und darin die Behauptung aufgestellt, dass es im offenen Meere oder auf den Inseln jenseits des 75° n. Br. niemals donnere und dass der 70° n. Br. die Grenze der Gewitter bilde.

Der Petersburger Physiker und Akademiker Jakobi stellte nun bezugnehmend auf diesen Teil der Aragoschen Arbeit an Baer die Frage, ob er während seiner nordischen Reise 1837 Donner über 70° n. Br. gehört habe oder ob er irgend eine andere Kenntnis habe von Gewittern, die im Norden beobachtet worden seien. Baer antwortet Jakobi in einem ausführlichen Briefe, den er im Auszuge der Akademie mitteilt. Es ist ihm kein Zweifel, sagt er, dass der Donner immer seltener wird, je weiter man gegen Norden vorrückt. Indessen scheint es ihm, dass Arago den Donner zu sehr begrenzt habe, weil er sich nur auf englische Quellen stützt und auf Thorstensens Beobachtungen in Island. Baer ist der Ansicht, dass es keine von Menschen erreichte nördliche Breite gibt, wo der Donner fehlt, und gibt dafür einige Beispiele. In Island ist das Gewitter ein zwar seltenes, aber doch sehr gut bekanntes Phänomen. Anderson, Olafsen und Povelsen sind ihm dafür Zeugen.[3] In Grönland ist der Donner noch seltener, wie Egede und Crantz versichern.[4] Auf dem Kontinente unter den Breiten Islands,

---

[1]) Bullet. scient. VI p. 66—73 oder

[2]) Petersburger Ztg. 1839 Nr. 273.

[3]) Anderson: Nachrichten von Island und Grönland. Hamburg 1747. Olafsen: Reise durch Island. Kopenhagen 1774.

[4]) Egede, Paul: Nachrichten von Grönland. Kopenh. 1790.

vermutet Baer, ist der Donner häufiger als auf dieser Insel. Uleåborg hat z. B. durchschnittlich 7,3 Donnerschläge im Jahr, Archangelsk 6,5 Gewitter, Beresow (64°) 6, Jakutsk 6, Nertschinsk 18 in 6 Jahren. Baer bemerkt, dass sich die Häufigkeit der Gewitter mehr nach dem Isothermen richtet oder vielmehr nach den Isotheren als nach den Breitegraden. Der Botaniker Schwenk hat auf seiner Reise durch das Samojedenland 1837 mehrere Gewitter erlebt. Baer selbst beobachtete, als er sich eine Woche in Russisch-Lappland aufhielt unter dem 68° ein Gewitter. Reinecke, der sich zur Erforschung der Küsten des Weissen Meeres und Russischen Lapplandes dort aufhielt, erzählte Baer, dass er zwischen 69 und 70° achtmal Gewitter beobachtet habe und dass sie alle im Süd-Osten sich gezeigt hätten. Man kann also nicht zweifeln, folgert Baer, dass im Zentrum von Lappland die Gewitter häufiger sein werden. Selbst inmitten des Polareises fehlen sie nicht gänzlich. v. Wrangell erzählte Baer einen solchen Fall. Es gibt also keine Gründe, sagt letzterer, um zu bezweifeln, dass die grossen Inseln des Polarmeeres Gewittern nicht mehr ausgesetzt seien. Baer widerlegt also Aragos Ansicht durch die mit Fleiss zusammengestellten interessanten Beispiele aus den Beobachtungen Fremder und dann zweitens dadurch, dass er selbst mit Zivolka ein Gewitter an der östl. Mündung des Matotschkin-Schar unter 75° 10' beobachtet hat.

Baers Diluvialforschungen.

Wir verlassen damit die auf Klimatologie bezüglichen Arbeiten K. E. v. Baers und wenden uns einer neuen Kategorie derselben zu, den geologischen. Es handelt sich dabei im wesentlichen darum zu untersuchen, welche Stellung derselbe zur Erklärung des erratischen Phänomens einnahm und zwar zu einer Zeit, als die Meinungen darüber noch sehr geteilt waren. Baer hatte im Sommer 1838 eine Reise durch das südliche Finnland bis nach Helsingfors unternommen, auf welcher, wie er selbst erzählt,[1] die Schrammen und Abschleifungen der dortigen Felsen fast gewaltsam seine Auf-

Crantz: Geschichte von Grönland. Barby 1765—70, Olafsen und Eg. Povelsens Reise durch Island Kopenh. u. Leipz. 1774—79.

[1]) Selbstbiographie S. 557 bis 55°.

merksamkeit erregten. „Diese Beobachtungen," so berichtet er weiter,[1]) weckten mein Interesse für diesen Gegenstand für immer, und da es mir schwer wurde, mich in die von Aggassiz kühn und geistreich entwickelte Erklärung durch Gletscher einer ehemaligen Eiszeit zu finden, habe ich Finnland noch mehrmals besucht, zuvörderst aber nach dieser Reise 1838 und im Jahre 1839 eine andere Reise auf die Inseln des Finnischen Meerbusens unternommen, um mir eine Ansicht von der Häufigkeit der durch Schwimmeis auch in jetziger Zeit umhergetragenen Felsblöcke zu verschaffen. Obgleich ich von manchen in neuerer Zeit angekommenen, ansehnlichen Blöcken Nachricht erhielt und der Transport von kleinen sich als sehr häufig erwies, so dass einzelne Inseln im Laufe eines Jahrhunderts dadurch auffallend wachsen, drängten doch die ansehnlichen und zahlreichen Haufen von grossen Blöcken, die man im Meere selbst aufgeschichtet findet, zu der Annahme von Gletschern." Der Gedanke Agassiz', dass beim Transporte grosser Blöcke die Gletscher einer ehemaligen Eiszeit beteiligt gewesen seien, den Baer kühn und geistreich nennt, hatte um die Zeit dieser Reisen eben an Festigkeit gewonnen, wurde aber noch lebhaft bekämpft von L. v. Buch.[2]) Wir sehen, wie Baer nach beiden Seiten Konzessionen macht. Er bringt Beispiele für fortgewanderte Felsblöcke. „Zwei Beispiele von fortgewanderten Felsblöcken, an der Südküste von Finnland beobachtet."[3]) Zivolka hatte Baer diese Fälle aus seinem Tagebuche mitgeteilt, und diesem schienen sie zu den merkwürdigsten zu gehören, über die man historische Nachrichten hat. Der eine ist besonders merkwürdig durch die Höhe, auf welche der gewanderte Stein geführt ist. Dieselbe liegt drei Klafter über dem Meeresspiegel bei Kittelholm in der Nähe von Sweaborg auf anstehendem Felsen lose auf. Er soll 1814/15 erschienen sein. Im zweiten Fall in der gleichen Gegend glauben die Bewohner den gewanderten Stein wieder

[1]) Selbstbiographie S. 557 bezw. 558.
[2]) Vgl. darüber Günthers Geophysik II. S. 936.
[3]) Bulletin scient. Tome II S. 124—126. 1837.

zu erkennen, wodurch eine sehr weite Wanderung (1/2 Werst im Winter) nachgewiesen würde. Sie soll 1806/07 erfolgt sein. Baer ist der Ansicht, dass diese Notizen ebenso wenig genügen können, das Phänomen im ganzen zu erklären, wie alle anderen bekannt gewordenen Beispiele von Steinwanderungen in historischer Zeit, wenn sie auch für die Theorie der Verbreitung der Granitgeschiebe des Nordens nicht ohne Interesse sein werden.

Noch von einer anderen „Wanderung eines sehr grossen Granitblockes über den Finnischen Meerbusen nach Hochland" gibt Baer Nachricht.[1]) Es handelt sich um einen ungeheuren Granitblock, der vom Eise über das Meer nach der Insel „Hochland" im Finnischen Meerbusen getragen worden war. Die Eingeborenen behaupten, er sei nicht vor dem Eisgang des Frühlings 1838 bemerkt worden. Der Block war scharfkantig und lag nicht weit vom Strande im Wasser. Baer findet nun eine derartige Verfrachtung eines Felsens durch das Eis durchaus nicht unwahrscheinlich; er ist der Ansicht, dickes Eis könne einen gefassten Block in die weiteste Entfernung, in die es ohne zu schmelzen gelangt, tragen. Wir sehen, Baer bekennt sich in diesem Fall zur Drifttheorie, und müssen zugestehen, dass sie hier auch wohl berechtigt ist.

Damals fesselten ausser diesem Felsblock Baers Aufmerksamkeit nicht nur der Anblick der unzähligen und ungeheuren Geschiebe, sowie ihre zuweilen höchst abenteuerliche Stellung, sondern vor allem die Furchung der anstehenden Felsmassen. Er findet es unbegreiflich, wie sie bis auf die neueste Zeit die Aufmerksamkeit der Geologen nicht gefesselt haben, und erklärt es sich daraus, dass in Finnland die Furchen vielleicht deutlicher seien, als jenseits des Bottnischen Meerbusens in Schweden[2]). Was nun ihre Entstehung be-

---

[1]) Bulletin scient V pag. 154—157.

[2]) Hier kannte Baer die ältere Literatur nicht. Denn schon im 18. Jahrhundert beschäftigten sich Abildgaard und Tilas mit den für Finnland typischen Gesteinsanhäufungen der Rapaviki. Ersterer erklärte sie durch tellurische Umwälzungen; Tilas begnügte sich mit der Erklärung durch einen ausgiebigen Verwitterungsprozess.

trifft, so will sie Baer nicht stärkerer Verwitterung oder der inneren Struktur der Gesteine zuschreiben, sondern einer mechanischen Einwirkung auf die Oberfläche. Er ist der richtigen Erklärung auf der Spur, ohne sie weiter zu verfolgen. Auch über die Kraft ist sich Baer nicht klar, welche die Lagerung von manchen Felsblöcken in Finnland bewirkt hat. Er sah Felsen, die ihm ohne bedeutende Geschwindigkeit in der Bewegung in die Lagerstätte und die Stellung gekommen zu sein schienen, welche sie jetzt einnehmen. Oft, sagt er, hatte es den Anschein, als seien sie mit Vorsicht geschoben oder gehoben, hin und wieder waren sie wie Tischplatten auf ihr Untergestell aufgesetzt. Da sie auch auf weiten Flächen und auf abgeflachten Bergrücken vorkommen, so findet es Baer schwer, nach der jetzigen Gestalt des Landes die hebende Kraft zu finden. An Gehängen von verengten Flussbetten erscheinende Blöcke erklärt sich Baer durch die bewegende Kraft des aufgestauten Eises; aber von der Reise jener Geschiebe, die auf weiten Flächen oder auf Bergrücken langsam abgelagert sind, kann er sich keine Vorstellung machen. Noch im Jahre 1842 nennt er in einem Artikel über Diluvialschrammen [1]) die Vermutung, dass die erratischen Blöcke aus Skandinavien über die Ostsee nach Norddeutschland und Russland gekommen seien, „eine kühne Hypothese, die bloss in Ermangelung einer anderen Erklärungsweise für das Vorkommen jener Felsstücke und wegen verwandter Erscheinungen in viel kleinerem Massstabe im Gebiete der europäischen Alpen sich Anhänger erwerben und bewahren konnte.“ Als Baer im Jahre 1839 in Gesellschaft seines ältesten Sohnes Karl eine Reise auf die Inseln

---

Abildgaard: Eine merkwürdige Veränderung auf der Oberfläche der Erde in Finnland. Abh. der schwed. Akad. d. W. XIX. S. 205.

Tillas: Anmerk. über den vorhergehenden Aufsatz. Ebenda XIX S. 219 bei Günther Geophysik II S. 882.

[1]) Bericht über kleine Reisen im Finnischen Meerbusen in bezug auf Diluvialschrammen und verwandte Erscheinungen. Bullet. physicomath. I Nr. 7 S. 108—112.

des Finnischen Meerbusens machte, war es ihm, wie er in dem gleichen Artikel berichtet, vor allem darum zu tun gewesen, diejenigen in der Ostsee liegenden Inseln, welche aus hinlänglich harten Felsmassen bestehen, nach Furchen und Schrammen zu untersuchen. Zeigten sie sich, so überlegte er, nicht geschrammt, so hatte man nur den Beweis von der Fortbewegung stark reibender Massen bis an das Meer. Zeigten sich dagegen die Inseln geschrammt, so war damit der Beweis geliefert, dass dieselben Bedingungen, durch welche die Felsmassen Skandinaviens geschrammt sind, über einen grossen Teil des Meeres fortgewirkt haben und es gäbe dann kein Hindernis anzunehmen, dass sie auch über das ganze Wasserbecken ihre Wirkung ausgedehnt haben. Nun kommt Baer in den Finnischen Busen nach Lawin Sari, Wier, Hochland, Aspö und einigen um Aspö liegenden Inseln. Er sieht Schrammen, Furchen und Abschleifungen in denselben Modifikationen, wie das feste Land von Finnland sie zeigte. Damit räumt er nach dem Vorausgeschickten ein, dass dieselben Bedingungen, die in Skandinavien die Schrammen geschaffen haben, auch auf den Inseln gewirkt haben. Allein eine bestimmte Erklärung gibt er nicht. Er sagt nur, dass man aus dem Transport der Felsblöcke durch Seeis die Entstehung der Schrammen am wenigsten herleiten könne. Denn unter diesen seien so tiefe Ausfurchungen, dass man sie nur der Einwirkung eines sehr starken Druckes auf die reibende Masse zuschreiben könne. Desgleichen erscheint ihm die Versetzung durch das Seeis, die für kleinere Blöcke häufig, für grössere aber doch selten sei, für die allgemeine Erklärung der erratischen Blöcke keineswegs ausreichend.

Baers Stellungnahme zu den Studien des Grafen Keyserlingk und zur Drifthypothese.

Damit war für Baer die Frage zunächst abgetan, und es vergingen viele Jahre, ohne dass er sich wieder damit beschäftigt hätte. Erst im Jahre 1863 wurde er wieder an seine finnische Reise und die sich daran knüpfenden Fragen erinnert. Graf Keyserlingk hatte im Bulletin de l'Academie VI eine Notiz zur Erklärung des erratischen Phänomens gegeben; Baer hatte sie gelesen und war durch die darin enthaltenen Gedanken angeregt worden, seine Meinung zu äussern. Er bringt die Keyserlingkschen Ausführungen

nochmal und knüpft seine Ansicht daran.[1]) Keyserlingk macht zunächst Einwände gegen die bisherigen Erklärungen der finnländischen Felsblöcke auf weiten Strecken Esthlands. Denkt man sich, sagt er, Finnland mit Gletschern bedeckt, die von Felstrümmern überschüttet ins Meer sich hinabdrängen und deren Eismassen sich schwimmend weithin verbreiten, so könnten auf diese Weise geflösste Steinblöcke nur auf dem Meeresgrund oder an der Küste sich absetzen. Dann müsste das ganze mit nordischen Blöcken bedeckte Flachland in jüngster geologischer Zeit Seegrund gewesen und Spuren davon noch sichtbar sein. Dies lässt sich aber nicht nachweisen. Auch die Reibungserscheinungen an den erratischen Ablagerungen können nicht durch die unregelmässigen, oft drehenden Bewegungen des schwimmenden Eises hervorgebracht werden. Gletschereis, das mittelst Grus allerdings Rutschflächen zu bilden imstande ist, will Keyserlingk auch nicht annehmen, da nach seiner Ansicht in einem flachen Lande wie Esthland die wesentlichen Bedingungen zur Bildung von Gletschern fehlen. Darum sind ihm die Beobachtungen eines Herrn v. Stael an der Pernauschen Bucht (Rigaer Meerbusen) willkommen, weil sie eine besondere Art der Fortbewegung des Eises von der Meeresfläche aus landeinwärts und bergauf kennen lehren. Stael hatte mehreremale beobachtet, wie eine schwimmende Eisfläche von ungeheurer Ausdehnung gegen das Ufer gedrängt und über das Land geschoben wurde. Wo die schwimmende Eisdecke des Meeres auf steile Abstürze des Ufers stiess, drängte sie sich nach der Beschreibung wie ein Blatt Papier in die Höhe. Überall wurden gleichzeitig mit dem Eise Steine aus dem Meere gehoben und ans Land gedrängt. Keyserlingk leuchtet dies ein und er glaubt, dass Packeis, das auf dem Meeresgrund festsitzt, Steine in recht bedeutenden Meerestiefen erfassen und an die Oberfläche bringen könne. Hier berührt Keyserlingk die zu seiner Zeit noch sehr strittige Frage nach dem sog. Grundeis des Meerwassers und der hebenden Kraft des-

[1]) Zusatz zu des Grafen Keyserlingks Notiz zur Erklärung des erratischen Phänomens. Bullet. de l'Acad. Tome VI p. 195—207.

selben. Seine Ansicht erscheint zutreffend, denn nach den Untersuchungen des Schweden Petterson in der Nordsee ist die Bildung von „Grundeis" in beliebiger Tiefe unter dem Wasserspiegel und damit auch das Wiederaufholen versunkener Gegenstände möglich, wenn nur die vertikale Wärmeverteilung das keilförmige Einschieben einer kalten Schicht zwischen zwei warme gestattet. Diese Erklärung findet nun Baer sehr verständlich. Er hatte, wie schon erwähnt, auf seiner finnischen Reise eine Reihe von Beispielen gesehen, die erkennen liessen, dass Felsen von beträchtlicher Grösse in eine auffallende Lage geschoben worden seien. Auch war ihm bei einem Vergleich der heutigen Form der Insel Lawen-Sari mit der auf dem Kartenbild von Spafariew (26 Jahre vorher aufgenommen) aufgefallen, dass die Insel an einer Stelle grösser geworden sei. Hier kommt ihm nun die Keyserlingksche Erklärung sehr gelegen. Er sagt sich: An den Riffen, welche die Insel umgeben, stapelt sich das Schwimmeis im Frühling in hohen Schichten auf, die schwimmenden Eisfelder brechen im Andrang und es bildet sich ein Wall von Bruchstücken. Liegt dieser „Toross" auf stehendem Eis, so kann er dasselbe durch sein Gewicht leicht zum Brechen bringen, sinkt nun tiefer und fasst die Steinblöcke auf dem Grunde, die es weiter nach innen schiebt. Doch will Baer keineswegs behaupten, dass die Insel nur durch das Antreiben neuer erratischer Blöcke vergrössert werde, er hält es für denkbar, dass auch Hebung mitwirkt, zumal dem Besucher des Finnischen Meerbusens manche Phänomene vorkommen, welche anzudeuten scheinen, dass die skandinavische, säkuläre Erhebung unter diesem Busen sich fortsetzt. Das Resultat seiner Nachforschung über die Bewegung der Blöcke möchte Baer wie folgt ausdrücken: „Sehr grosse Blöcke werden nur selten und für jede Gegend nur in sehr langen Zwischenräumen vom Eise herangeführt, mittelmässige viel weniger selten, kleine aber und besonders dem Niveau des Meeres nahe werden so häufig transportiert und insbesondere vom Eise zusammengeschoben, dass die Bewohner der Gegend davon wenig Notiz nehmen und die Umrisse der flachen Inseln sich in einem Jahrhundert ganz merklich ändern können."

In dieser Beziehung meint Baer, greift also das erratische Phänomen tief in die Jetztzeit ein. Andererseits aber gesteht er zu, weisen uns die erratischen Blöcke Verhältnisse nach, die von den jetzigen ganz verschieden scheinen und von denen es sehr schwer ist, sich eine Vorstellung zu machen und welche auch auf das jetzige Meer und sein schwimmendes Eis gar nicht bezug zu haben scheinen. Er meint damit vor allem die tiefe Verschüttung von erratischen Blöcken in die Schuttmassen des Bodens z. B. in Esthland und die weite Verteilung der Blöcke. Für sie muss man, das gibt er doch zu, auf die Gletscher- oder eine andere Hypothese zurückgehen, die die schwimmenden Eisfelder diese Blöcke nicht füglich in Haufen verteilt haben würden, sondern mehr gleichmässig gewirkt hätten. Das Gesamtresultat seiner Erfahrungen möchte er darum folgendermassen zusammenfassen: Er glaubt ein noch fortgehendes oder rezentes erratisches Phänomen von anderen, die man Diluvialphänomene nennen könnte, unterscheiden zu müssen. Für das erstere könne das Schwimmeis und das jetzige Niveau des Meeres oder ein etwas höheres den Erklärungsgrund vollkommen abgeben. Über die antiken, erratischen oder diluvialen Phänomene wagt er keine Vermutung. Wenn man für diese das schwimmende Eis nicht requirieren wolle, so habe man auch kein Bedürfnis, nach den Resten von Seetieren zu suchen. Das wäre, so schliesst Baer, der bescheidene Beitrag, den er zur Kenntnis des rezenten erratischen Phaenomens geben zu können glaube. Wir sehen daraus, dass er im allgemeinen ein Anhänger der „Drifttheorie“ ist. Wenn er auch über die von ihm diluvial genannten Phänomene keine Vermutung ausspricht, so können wir doch wohl annehmen, dass er den Transport durch skandinavische Gletscher, der uns heute als Erklärung geläufig ist, als befriedigende Lösung der Frage zu ahnen scheint.

Bemerkungen über die Verlegung der Wasserlinie.

Wir haben im Vorausgegangenen erwähnt, dass Baer für die Vergrösserung der Insel Laven-Sari auch die Hebung des Landes als erklärenden Faktor mit heranzieht und dass er es für möglich hält, dass sich die skandinavische säkuläre Hebung unter dem Finnischen Busen fortsetze. Die Frage der Niveauverschiebung des Meeres nimmt sein Interesse in

Anspruch. Als Kapitän Reinecke daher 1837 bei der Aufnahme der Küsten von Finnland Marken in die Felsen einhauen liess, erstattete Baer über diese Arbeit einen Bericht an die Akademie.[1]) Aus den Beobachtungen Reineckes schien eine Erhebung des Landes am Finnischen Meerbusen hervorzugehen. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass der festgestellte mittlere Wasserstand bei der Admiralität zu St-Petersburg um 2 Zoll = 7 cm, bei Kronstadt um 6,9 = 24,15 cm, bei Reval um 2,6 = 10 cm und bei Sweaborg um 8,4 Zoll = 29,40 cm niedriger war als auf den Hafenpegeln nach Beobachtungen 15 Jahre zuvor. Ob aber diese Differenzen eine Erhebung des Bodens beweisen, will Baer dahingestellt sein lassen. Nun berichtete Reinecke aber auch, dass im Jahre 1800 der mittlere Wasserstand bei Sweaborg durch 2 Marken bestimmt worden sei, von denen jetzt eine 8,9 = 31,15 cm und eine 9,8 = 34,30 cm über dem Meeresspiegel stehe. Dies ergibt ein Sinken des Wasserspiegels bei Sweaborg um rund 9 Zoll = 31,5 cm in 40 Jahren; dem steht gegenüber die Senkung des Wasserstandes bei Hanpönd um die gleiche Zahl von Zoll aber in 85 Jahren. Dies lässt Baer die Hebung sehr ungleichmässig erscheinen, und er vergleicht sie mit derjenigen an der Küste Schwedens, die auch unregelmässig befunden worden ist. Beide scheinen sie ihm ein Falten oder Runzeln des erstarrten Erdreiches anzudeuten. Baer bekennt sich mit dieser Ansicht zu der Kontraktionstheorie, wie sie Johnston aufgestellt und Berzelius nach ihm in den lapidaren Satz gekleidet hat: „Die Ursache des Phänomens ist die allmählich stattfindende Abkühlung unserer Erde, wobei sich der Durchmesser vermindert und die erstarrte Rinde entweder leere Zwischenräume zwischen sich und der Geschmolzenen lassen oder nachsinken muss, wobei sie jedoch einen zu grossen Umfang hat, um nicht Falten oder Biegungen

[1]) Bericht über die Marken, die der Capt. Reinecke bei Gelegenheit der Aufnahme des Finnischen Meerbusens zur Bezeichnung des Wasserspiegels hat machen lassen. Bullet. scient. IX S. 144—146. 1841.

zu bilden, so dass sich auf der einen Seite Teile erhöhen, auf der andern senken müssen".[1])

Das Problem des Eisbodens.

Zu den geologischen Arbeiten Baers sind ferner zu rechnen die Abhandlungen, welche sich auf den sibirischen Eisboden beziehen, „the ground ice or froizen soil of Siberia" [2]) wie er ihn nennt. Dass Baer zwischen diese beiden Bezeichnungen or = oder setzt, ist kein Zeichen dafür, dass er zwischen ihnen keinen Unterschied macht. Und doch ist derselbe, worauf Günther[3]) mit Bestimmtheit hinweist, ein wesentlicher, indem froizen soil der unterirdische Eisboden Sibiriens ist, in dessen Innerem das sonst im Boden frei zirkulierende Wasser in gefrorenem Zustande vorkommt, während ground ice Boden- oder Steineis bezeichnet, das kompaktes, verschüttetes Eis und ein massgebender morphologischer Faktor ist. In dem oben genannten ersten Artikel gibt nun Baer eine kurze Geschichte der Beobachtungen über den Eisboden Sibiriens. Er nennt Gmelin als den, der die ersten Nachrichten vom Eisboden aus Jakutsk brachte, erwähnt den Gegensatz zwischen v. Buch, Erman und v. Humboldt und hebt das Verdienst des Kaufmanns Schergin in Jakutsk hervor, der bei einem Brunnenbau die ersten Experimente über die Bodentemperatur anstellte. Er fand in einer Tiefe von 382 Fuss eine Temperatur von $-{}^1/_2{}^0$ R. = 0,65 Cels., weiter gegen die Oberfläche war die Temperatur niedriger. Baer hält es bei dem damaligen Stand der Kenntnisse über diesen Gegenstand für unmöglich, genau festzustellen, welches die Grenze der Eisbodenschicht ist. Er hofft daher, dass die Akademie der Wissenschaften die Temperaturmessungen in den verschiedenen Tiefen genauer vornehmen werde als es M. Schergin konnte und dass man sich bemühen werde, die Tiefe festzustellen, bis zu welcher die Isolation in Jakutsk wie in anderen Orten eindringe und somit die

---

[1]) Vgl. Günther, Ein vergessenes Dokument zur Geschichte der Erdphysik Ausland 66 S. 129 ff. u. Rob. Sieger: Zur Geschichte der Kontraktionstheorie Ausl. 66 S. 18.

[2]) On the ground ice or froizen soil of Siberia. Journal of the Geogr. Society Vol. VIII. 210—213 und Athenaeum 1838 N. 540 S. 169.

[3]) Günther Geophysik I S. 332 und II S. 758.

Ausdehnung des Eisbodens. Im Anschluss an seine Mitteilung bringt Baer noch den Bericht von A. Erman, der ihm mitteilt, dass er den fraglichen Brunnen in Jakutsk gesehen habe, er habe damals 50 Fuss = 15,25 m gehabt und die Erdstücke daraus hätten die Temperatur —6° R. = —7,5 Cels. gezeigt. Erman, der der Frage des Eisbodens das höchste Interesse entgegenbrachte, war mit dem von Baer gewählten Ausdruck „ground ice" nicht einverstanden. In einem zweiten Artikel erklärt darum Baer noch einmal, was er darunter versteht.[1] „Perpetual ground ice", sagt er da, ist das Eis, welches in den arktischen Regionen in der Schicht der Erde gefunden wird, die unmittelbar unter der von der Sonne aufgetauten liegt, diese reicht bis zu der Tiefe, wo die Temperatur der Erde am Gefrierpunkte ist." Die Dicke des immer gefrorenen Bodens in Ländern festzustellen, in denen die mittlere Temperatur bedeutend unter dem Gefrierpunkte liegt, scheint Baer wichtig vor allem mit Rücksicht auf die Theorie der Quellenbildung. Wenn, sagt er, der Boden, wie es der Fall ist in Jakutsk, 300—400 Fuss niemals auftaut, dann müssen alle die kleinen Flüsse, deren Wasser nur im Sommer im flüssigen Zustande ist, im Winter ganz ohne Wasser sein und umgekehrt müssen alle Flüsse, welche ganz innerhalb der Länder mit Eisboden fliessen und doch im Winter Wasser führen, dieses aus grösseren Tiefen erhalten, als diejenigen, welche in gefrorenem Zustande bleiben. Diese Wasseradern müssen den Eisboden durchdringen. Darum wünscht Baer, dass einige Nachforschungen darüber in nördlicheren Breiten angestellt würden. Ferner möchte Baer — was er später ja auch getan hat — Material sammeln, um die südliche Grenze des ewigen Eisbodens in der alten Welt festzustellen. Er zeigt an Beispielen, dass man, je weiter man östlich geht, desto südlicher die Grenze des Eisbodens findet. In den Wäldern allerdings, wo das Licht der Sonne abgeschwächt ist, geht das Auftauen nur 3/4—6 Fuss (23,5 cm —1,83 cm weit). Weit im Osten wird wenig Eisboden gefunden, wahrscheinlich.

---

[1]) Recent intelligence of the froizen ground in Siberia. Journ. of the G. S. VIII S. 401—406 auch Athenaeum 1838 N. 565, S. 509.

so vermutet Baer, weil die Nachbarschaft der See die Temperatur des Bodens hebt. So fand Erman kein Eis im Boden von Ochotsk. Baer glaubt, dass Fort Curchill in Amerika in 59° n. Br. genau an der Grenze des ewigen Eisbodens liegt, da die mittlere Temperatur dieses Ortes nur wenig unter dem Gefrierpunkt steht. Nach der Karte der Grenzlinie des Eisbodens von Fritz, reproduziert in Günthers Geophysik I S. 333 geht diese allerdings noch einige Grad südlicher.

Beiträge zur physischen Geographie Sibiriens.

Wir sehen, welch' reges Interesse Baer der Frage des sibirischen Eisbodens entgegenbrachte, wie ihm überhaupt die Erschliessung dieses Landes sehr am Herzen lag. Hat er auch keine eigenen Beobachtungen an Ort und Stelle ausgeführt und keine Expedition in das Innere von Sibirien unternommen, so gebührt ihm doch das Verdienst, die Erforschung dieses Landes durch seine Bemühungen um das Zustandekommen von Expeditionen wesentlich gefördert zu haben. Nach seiner ersten Reise nach Nowaja Semlja war ihm die Notwendigkeit einer Reise in den nördlichsten Teil von Sibirien zum Zwecke der Erforschung der Pflanzen- und Tierwelt noch dringender erschienen als früher. Es wurde denn auch eine Expedition dorthin im Schosse der Akademie 1838 in Vorschlag gebracht. Da man aber Zweifel hegte an der Ausführbarkeit derselben, so beschloss man auf Baers Vorschlag zur vorherigen Orientierung durch Vermittlung des Generalgouverneurs von Westsibirien Fürsten Gortschakow in Turuchansk eine Reihe von Fragen an Personen, welche die Taimyrgegend kennen, zu senden. Baer hat sie mit den Antworten veröffentlicht.[1]. Die Fragen, insgesamt 36, erkundigen sich zunächst nach praktischen Erfahrungen z. B. über die Art, wie man die Nordküste erreichen könne, ob mit Hunden oder Renntieren. Andere Fragen beziehen sich auf die Verteilung der Bevölkerung. Dazu treten noch rein naturhistorische und geographische Fragen über Vogel- und Fischarten, Lemminge, über Ursprung, Laufrichtung, Länge

[1]) Neueste Nachrichten über die nördlichsten Gegenden von Sibirien zwischen den Flüssen Pjäsida und Chatanga. Baer u. Helmersen's Beiträge Bd. IV. S. 269—300.

[illegible] Eintritt und Dauer des Frostes u. a. Baer [illegible] den Antworten manche willkommene natur- [illegible] Notiz vorkomme, wie die über die Grenzen des [illegible]mmigen Holzes; doch nennt er im ganzen ihren In- [illegible] sehr niederschlagend. Trotzdem stellte er 1843 den Antrag an die Akademie, sie wolle eine Kommission ernennen, die über die Zweckmässigkeit und Ausführbarkeit einer Expedition in das Taimyrland beraten, dann später die Ausführung bestimmen und schliesslich die Überwachung übernehmen sollte. Die Kommission wurde gewählt, sie bestand aus dem Petersburger Zoologen Friedr. v. Brandt, dem Physiker Frd. Emil Lenz und Baer. Dieser war es, der der Akademie einen für die Durchführung der Aufgabe vorzüglich geeigneten Mann empfahl, den Professor an der Universität zu Kiew Theodor v. Middendorff. Er hatte diesen ausgezeichneten Forscher kennen gelernt auf seiner Reise nach Lappland 1840, auf der er ihn begleitete. Über diese Reise übrigens, welche Baer nach der Halbinsel Kola führte, ist nicht viel bekannt gegeben worden. Bevor v. Middendorff seine grosse Reise antrat, unternahm Baer mit ihm im Sommer 1842 noch eine kleine Reise auf die Inseln des Finnischen Meerbusens bis nach Helsingfors, damit Middendorff die Spuren der Eiszeit kennen lernen sollte. Wir haben die darauf bezügliche Arbeit[1]) Baers schon bei der Frage des erratischen Phänomens erwähnt. Dann schrieb letzterer eine besonders ausführliche Instruktion für Middendorff.[2]) Zwei Aufgaben, heisst es da, sind es vorzüglich, denen diese Expedition sich zu widmen hat. 1. Eine allgemeine Erforschung der Gegend nördlich von Turuchansk bis Chatanga in geographischer, ethnographischer und naturhistorischer Hinsicht. 2. Die Untersuchung der Ausdehnung und so viel wie möglich der Mächtigkeit des bleibenden Eisbodens in Sibirien, sowie aller übrigen Verhältnisse der Bodentemperatur, soweit es die Verhältnisse und Mittel dieser Reise

[1]) Bericht über kleinere Reisen im Finnischen Meerbusen. Bullet. phys. math. I No. 7.

[2]) Instruktion für den Dr. v. Middendorff zu seiner Reise nach Sibirien. Bullet. physico-math. I S. 177—185. 1843.

erlauben. Die zweite Hauptaufgabe zerfällt in zwei Reihen von Beobachtungen, von denen die eine auf eine möglichst genaue Untersuchung des Brunnens in Jakutsk sich bezieht, die andere aber korrespondierende Beobachtungen in anderen Gegenden Sibiriens sammeln wird.

Die Reisen Middendorffs.

Ende des Jahres 1842 trat Middendorff seine Reise an; Baer verfolgte sie begreiflicherweise mit dem grössten Interesse. Aus den Briefen, die Middendorff an ihn richtete, entnahm er von Zeit zu Zeit Berichte im „Bulletin" der Akademie. Diese sowie alle seine Aufsätze, welche sich auf Middendorffs Reise bezogen, hat er später summarisch zusammengefasst.[1]) Middendorffs Reise, die von November 1842 bis April 1845 dauerte, war für ihn und alle Teilnehmer überreich an furchtbaren Anstrengungen und Gefahren gewesen, und seine Berichte lesen sich, wie Günther sagt,[2]) stellenweise wie eine ausschweifende Robinsonade. Baer gab von dem Gange und den Schicksalen der Expedition „die erste zusammenhängende, höchst anziehend und fesselnd geschriebene Darstellung".[3])

Von grösster Wichtigkeit musste es für Baer bei seiner Vorliebe für klimatologische Beobachtungen und bei seinem Interesse für den sibirischen Eisboden sein, Middendorffs Beobachtungen darüber zu erfahren. Er bemächtigte sich mit Eifer der Ergebnisse von dessen Beobachtungen über die Temperatur in der Luft und im Boden und stellte sie zusammen. Es erschien eine eigene Arbeit von ihm über das Klima des Taimyrlandes nach den Beobachtungen der Middendorfschen Expedition.[4]) Dieser Forscher hatte Temperaturbeobachtungen an der Boganida in dem Orte Korennoje-Filippowskoje unter 70° 5' n. Br. und 118 ö. L. gemacht. Baer findet die gegebenen Zahlen deshalb wertvoll, weil sie uns zuerst ein Mass gaben für die Wirkung der Sonne auf dem Kontinent in Gegenden, wo sie einige Monate über

---

[1]) Summarischer Bericht von Herrn Th. v. Middendorffs Reise im arktischen Sibirien. Beiträge IX. Bd. 2. Abt. Petersb. 1855.

[2]) Günther, Geschichte der Erdkunde S. 282.

[3]) Stieda a. a. O. S. 132.

[4]) Bulletin physico-math. Tome IV p. 315—336.

dem Horizonte verweilt. Die mittlere Sommertemperatur betrug +7,25° C. Wenn wir, sagt Baer, den Sommer vom Aufgehen des Flusses bis zum Bedecken desselben mit Eis rechnen, so währt er 90 Tage. Fast ebenso lange währt im allgemeinen die Zeit der Vegetation. Diese kurze Zeit und die angegebene Intensität der Wärme während derselben genügt, um Bäume, namentlich Lärchen von 8—10 Zoll zu erzeugen. Erst unter 72° lag nach dem Ausdruck Middendorffs der Wald in den letzten Zügen.

Klima und Pflanzenentwicklung nach Baer.

Daraus folgert nun Baer, dass für den Baumwuchs ausser einer bestimmten Quantität Wärme oder einer bestimmten Intensität derselben noch ein Schutz gegen den unmittelbaren Einfluss der Seewinde erforderlich sei. Denn bisher habe man keinen bestimmten Beweis in Zahlen geben können, dass, auch abgesehen von der Verminderung der Sommertemperatur, welche das Meer besonders im Norden erzeugt, die Nähe desselben dem Wachstum der Bäume sei es durch Winde oder auf andere Weise hinderlich wird, eben weil man dieses Minimum von Wärme noch nicht kannte, mit welchem ein Wald noch bestehen kann. Da wir nun ein solches von der Boganida haben, so lässt sich, meint Baer, durch Vergleichung der Sommertemperaturen zeigen, dass eine Menge nordischer Gegenden waldlos sind, die mehr Sommerwärme haben als die Waldregion an der Boganida. Ueberhaupt, so steigert Baer seine Behauptung, hat man durch die Middendorffsche Expedition nicht nur auf dem nördlichsten Vortreten des Landes auch das nördlichste Vortreten des Waldsaumes kennen gelernt, sondern man darf wohl auch überzeugt sein, dass, wenn das Land bedeutend weiter vorginge, der Wald es auch täte. Ja Baer bezweifelt sogar kaum, dass der Wald bis an den Pol reichte, wenn das Land in weiter Ausdehnung über denselben hinaus sich verlängerte, da ohnehin mit dem weiteren Vortreten des Landes der Sommer in derselben Breite wärmer sein würde.

Temperaturanomalien in Sibirien.

Ein weiteres, nicht uninteressantes Ergebnis der Temperaturbeobachtungen an der Boganida[1]) sieht Baer in dem

[1]) Vgl. Kärtchen I.

Umstand, dass dort die Höhe der Sommerwärme auf die erste Hälfte des August traf. Da in zwei anderen Beobachtungsstationen, auf welche das Karische Meer und die Luft über demselben unmittelbare Einwirkung ausüben (Felsenbai an der Südostspitze von Nowaja Semlja und Matotschkin-Schar), dasselbe Verhältnis beobachtet ist, so bezweifelt Baer nicht, dass die Retardation der Sommerwärme ihren Grund in den Verhältnissen des Karischen Meeres selbst habe. Er wiederholt hier die gleiche Ansicht über das Eis des Karischen Meeres und seine Wirkung, wie er sie schon in den Aufsätzen über Nowaja Semlja geäussert hat. Wir wollen später noch einmal darauf zurückkommen.

Bodentemperaturen u. gefrorenes Erdreich.

Für viel wichtiger als diese Beobachtungen der Temperatur in freier Luft hält Baer bei Middendorffs Reise die Beobachtungen der Bodentemperatur, weil sich hiezu eine ganz ausserordentliche Gelegenheit darbot, und weil dieser Gegenstand viel weniger wissenschaftlich erforscht war. Aus diesem Grunde findet er aber auch nur einige Fragen durch die Reise gelöst, andere Fragen und neue Zweifel erheben sich ihm erst jetzt, und es scheint ihm, dass die Temperatur des Bodens überhaupt und des gefrorenen Bodens insbesondere noch langjähriger Untersuchung bedürfen wird. Die Mächtigkeit des Eisbodens, in den der Schacht von Jakutsk getrieben ist, erscheint Baer bedeutender als man nach Schergins Temperaturablesungen glauben konnte. Middendorff berechnete nämlich, dass der Nullpunkt bei Jakutsk erst in einer Tiefe von 600—700 Fuss (183—213,5 m) zu erwarten sei, wie schon Erman vermutet hatte. Dass die Temperatur in den tieferen Schichten, auf welche der Wechsel der Jahreszeiten keinen bedeutenden Einfluss mehr ausübt, zunimmt, erscheint Baer mit genügender Sicherheit bestimmt. Dagegen bezweifelt er nicht, dass der Scherginschacht mit seiner Mitteltemperatur von $-6{,}61^{0}$ R. ($8{,}26^{0}$ Cels.) bei 50 Fuss (15,25 m) Tiefe keineswegs die Bodentemperatur angibt, sondern nur das Mass seiner eigenen Abkühlung. Es findet nämlich, vermutet Baer, innerhalb des Schachtes eine auf- und absteigende Luftströmung statt, hervorgerufen durch den freien Zutritt der kalten Luft in den offenen Schacht. Da-

durch erklärt sich Baer auch, dass alle anderen Gruben, welche man neu anlegte, eine auffallend höhere Temperatur zeigten. Middendorff hält die Temperaturen in der Wand des Scherginschachtes im allgemeinen für die normalen, Baer dagegen kann sich nicht entschliessen, die fast übereinstimmenden Temperaturen der drei neuen Gruben und die zwei anderen sämtlich für Abweichungen zu halten. Wenn es richtig ist, sagt er, dass der Schacht in Jakutsk durch den Zutritt der atmosphärischen Luft und die im Schacht unterhaltenen Strömungen um mehrere Grade abgekühlt ist, so folgt daraus, dass wir die Leitungsfähigkeit für die Wärme im gefrorenen Boden nicht kennen und dass man aus dem Scherginschacht nicht auf die Mächtigkeit des Eisbodens schliessen kann. Unter diesen Umständen und bis die Frage entschieden ist, ob der Unterschied der Boden- und Lufttemperatur in Sibirien so gross ist, als wir glauben, hält es Baer für völlig unmöglich, die Ausdehnung des Eisbodens theoretisch oder nach der Lufttemperatur einigermassen annähernd zu bestimmen. In der Tat können wir auch heute nur das eine sicher feststellen, dass die Eisbodenschicht eine sehr mächtige ist, ohne genaue Angaben über ihre Dicke machen zu können. Statt einen solchen Versuch zu wagen, möchte Baer lieber zusammenstellen, wo die unmittelbare Beobachtung bleibendes Bodeneis nachgewiesen hat. In Lappland ist seines Wissens nirgends bleibendes Bodeneis, auf der Ostküste des Weissen Meeres scheint ihm aber der Eisboden bald zu beginnen. Schrenck fand in der Umgegend von Mesen[1]) eine gefrorene Schicht in 7 Fuss (engl.) (2,13 m) Tiefe. Die Insel Kolgujew, sowie alle Inseln des Eismeeres bis zur Beringstrasse haben Eisboden. In der Nähe von Mesen beginnt der zusammenhängende Eisboden, bis gegen die erste Hauptkrümmung der Petschora reicht er nach Schrenck. Nach dem Ural hin scheint Beresow dem Südrande des Eisbodens nahe zu liegen. Weiter nach Osten am Jenissei hat man jetzt nach Middendorffs Beobachtungen die Grenze ziemlich genau festgestellt, da Turuchansk fast

---

[1]) Vgl. Kärtchen I.

auf dem Rande des Eisbodens zu liegen scheint. Weiter nach Osten im Gebiete der Lena sind die Verhältnisse ausserordentlich verändert. Dass von der Küste bis über Jakutsk hinaus ununterbrochen Eisboden ist, wusste man von der Zeit der ersten Besetzung her. Wie ungemein mächtig er ist, liessen die Erfahrungen Schergins erkennen. Zur Abschätzung der Südgrenze hatte Baer einige Vergleichungspunkte erhalten. Nach Südosten fand man in Amginsk in 60 Fuss (18,30 m Tiefe) —1,5° R. (1,87° Cels.) Noch weiter in derselben Richtung an der Mündung der Maja wird in der Tiefe, wo der Einfluss der Jahreszeiten schwindet, die Temperatur nur sehr wenig unter dem Gefrierpunkte sein. Nach Südwesten ist Olekminsk noch innerhalb des Eisbodens, Witimsk entschieden ausserhalb. Dagegen ist auf dem Witimplateau nach mehrfachen Nachrichten der Boden selbst am Schlusse des Sommers in geringer Tiefe gefroren. Baer bezweifelt nicht, dass die ganze Höhe südlich der Witimsteppe im Westen bis zum Baikalsee, im Osten bis zum Flussgebiet des Amur bleibendes Bodeneis enthält, weil in Nertschinskischen Grubenrevieren an vielen Stellen Eis in so bedeutenden Tiefen gefunden wurde, dass man es nicht für ein Produkt des vorherigen Winters halten darf. Ja Baer findet es sogar wahrscheinlich, dass der Eisboden aus den Grenzen des russischen Gebietes heraustritt und mehr oder weniger über die Stadt Urga reicht. Dass östlich von Jakutsk der Eisboden sich bis an die unmittelbare Nähe des Meeres hinzieht, schliesst Baer aus Nachrichten, die Georgi vor sich hatte und die Eis bei Ochotsk melden. Die Südgrenze mag mit der Reichsgrenze ziemlich zusammenfallen. Wenigstens fand Middendorff bei Udskoi am 13. Juni in 6½ Fuss den Boden gefroren, ohne dass er jedoch entscheiden konnte, ob er unveränderlich so bleibt und ob dieses Verhältnis allgemein ist. Aus Kamtschatka kennt Baer keine Nachrichten über bleibendes Bodeneis. Er glaubt daher, dass es in der südlichen Hälfte fehlt — was ja auch der Fall ist —, und sieht den Grund teils in der vulkanischen Tiefe, teils in der Lage zwischen zwei weiten Meeren. In der nördlichen Hälfte, dem Lande der Korjäken, glaubt er, wird es nicht fehlen.

Der „Eiskeller“ Europas.

Bevor wir die Arbeiten Baers, die sich auf Sibirien beziehen, verlassen, müssen wir noch, wie oben angekündigt, den wissenschaftlichen Streit berühren, den seine Aeusserung über das Karische Meer hervorgerufen hatte. In seinem Aufsatze: „Ueber das Klima von Nowaja Semlja und die mittlere Temperatur insbesondere [1]) hatte Baer das Karische Meer mit einem „Eiskeller“ verglichen. Diese Bezeichnung hatte nun vielfach die Vorstellung erweckt, als ob das Karische Meer gar nicht schiffbar sei. In einem Artikel des „Ausland“ 1876 Nr. 2 kommt dies besonders zum Ausdruck. Hier verteidigt v. Hellwald den Gothaer Geographen Petermann gegen die schwedische Zeitung „Aftonbladet“, die ihn der Verkleinerung Nordenskiölds beschuldigte, da er die Ergebnisse von dessen Expedition (1875) als Bestätigung seiner schon 1871 ausgesprochenen Ansicht von einem neuen nordischen Seeweg hingestellt haben soll, während Nordenskiöld diesen schon 1869 prophezeit habe. v. Hellwald zeigt nun, dass Nordenskiöld seine Voraussetzung nur bedingt gebraucht habe, und dass die Frage, ob die Karasee schiffbar sei, weder von Nordenskiöld (1869) noch von Petermann entschieden worden sei, weil damals „die von E. v. Baer herrührende Vorstellung von dem Eiskeller des Karischen Meeres noch die Oberhand hatte.“ „Hätte,“ so fragt der Verfasser weiter, „Petermann etwa von den Resultaten der Walfischfahrer keine Notiz nehmen, seine Vorstellung von dem Baerschen Eiskeller nicht rektifizieren, den alten Irrtum weiterschleppen sollen?“

An diese Auseinandersetzung knüpft nun Baer in dem Artikel: „Verdient das Karische Meer die Vergleichung mit einem Eiskeller?“ [2]) an und wendet sich mit Bitterkeit gegen den Vorwurf, als hätte er behauptet, das Karische Meer könne gar nicht zu Schiff befahren werden. Er weist darauf hin, dass er in seinem ersten Aufsatze über den hohen

---

[1]) Bullet. scient. Tome II.

[2]) Ausland 1876 Nr. 11 und Bullet. de l'Acad. de St. Petersbourg Tome XXI 1876 S. 289—292.

Norden,[1]) in welchem er von den letzten Besuchen in Nowaja Semlja spricht, zuerst bekannt gemacht hat, dass die alte Sage von dem Walrossfänger Loschkin, der Nowaja Semlja vollständig umsegelt habe, dadurch zur Gewissheit erhoben sei, dass Pachtussow ein von ihm errichtetes Kreuz an der Ostküste der Südinsel aufgefunden habe. Dann hebt Baer hervor, dass er ja selbst das Karische Meer besucht und in seinem Bericht gesagt habe, dass gar kein Eis zu sehen gewesen wäre. Unmöglich, folgert er daraus, könne er also behauptet haben, dass das Karische Meer nicht befahrbar sei. Es scheint in der Tat, dass man Baer Unrecht tut, wenn man ihm die Urheberschaft des Vorurteils gegen die Schiffbarkeit des Karischen Meeres zuschreibt. Denn dadurch, dass er es mit einem Eiskeller vergleicht, spricht er keineswegs zugleich die Unschiffbarkeit desselben aus. Daran hält er auch in der eben genannten Verteidigungsschrift fest. Er habe, sagt er, das Karische Meer, das rings von Landmassen umgeben sei, die im Winter viel kälter seien als die See und das darum sein Eis länger bewahren und nur gelegentlich ganz eisfrei sein könne, mit einem Eiskeller verglichen. Sei denn dies so falsch? Ein Eiskeller ist eine Räumlichkeit, in welche Eis gebracht wird und in der es sich lange erhält, weshalb jene Räumlichkeit auch eine niedrigere Temperatur hat als die Umgebung, denn selbst wenn das Eis geschwunden ist, unterhalten die abgekühlten Erdwände die niedere Temperatur. Wolle man übrigens, so fährt er fort, die Vergleichung mit einem Eiskeller missbilligen, so habe er nichts dagegen; wenn man aber zu verstehen gebe, er habe das Karische Meer für ganz unfahrbar erklärt, so könne er das nicht billigen. Gegen die Hoffnungen Nordenskiölds, dass ein bleibender Handelsweg nach dem Jenissei durch die letzte Fahrt der Schweden (Nordenskiöld mit dem Segler „Pröven" 1875) eingeleitet sei, spricht sich Baer sehr skeptisch aus: „Zu einem Handelsweg gehört nicht nur ein Weg, sondern auch Handel. Wenn

---

[1]) Bericht über die neuesten Entdeckungen an der Küste von Nowaja Semlja. Bullet. scient. T. II.

von Flüssen, über Eintritt und Dauer des Frostes u. a. Baer findet, dass in den Antworten manche willkommene naturhistorische Notiz vorkomme, wie die über die Grenzen des hochstämmigen Holzes; doch nennt er im ganzen ihren Inhalt sehr niederschlagend. Trotzdem stellte er 1843 den Antrag an die Akademie, sie wolle eine Kommission ernennen, die über die Zweckmässigkeit und Ausführbarkeit einer Expedition in das Taimyrland beraten, dann später die Ausführung bestimmen und schliesslich die Überwachung übernehmen sollte. Die Kommission wurde gewählt, sie bestand aus dem Petersburger Zoologen Friedr. v. Brandt, dem Physiker Frd. Emil Lenz und Baer. Dieser war es, der der Akademie einen für die Durchführung der Aufgabe vorzüglich geeigneten Mann empfahl, den Professor an der Universität zu Kiew Theodor v. Middendorff. Er hatte diesen ausgezeichneten Forscher kennen gelernt auf seiner Reise nach Lappland 1840, auf der er ihn begleitete. Über diese Reise übrigens, welche Baer nach der Halbinsel Kola führte, ist nicht viel bekannt gegeben worden. Bevor v. Middendorff seine grosse Reise antrat, unternahm Baer mit ihm im Sommer 1842 noch eine kleine Reise auf die Inseln des Finnischen Meerbusens bis nach Helsingfors, damit Middendorff die Spuren der Eiszeit kennen lernen sollte. Wir haben die darauf bezügliche Arbeit[1]) Baers schon bei der Frage des erratischen Phänomens erwähnt. Dann schrieb letzterer eine besonders ausführliche Instruktion für Middendorff.[2]) Zwei Aufgaben, heisst es da, sind es vorzüglich, denen diese Expedition sich zu widmen hat. 1. Eine allgemeine Erforschung der Gegend nördlich von Turuchansk bis Chatanga in geographischer, ethnographischer und naturhistorischer Hinsicht. 2. Die Untersuchung der Ausdehnung und so viel wie möglich der Mächtigkeit des bleibenden Eisbodens in Sibirien, sowie aller übrigen Verhältnisse der Bodentemperatur, soweit es die Verhältnisse und Mittel dieser Reise

[1]) Bericht über kleinere Reisen im Finnischen Meerbusen. Bullet. phys. math. I No. 7.

[2]) Instruktion für den Dr. v. Middendorff zu seiner Reise nach Sibirien. Bullet. physico-math. I S. 177—185. 1843.

erlauben. Die zweite Hauptaufgabe zerfällt in zwei Reihen von Beobachtungen, von denen die eine auf eine möglichst genaue Untersuchung des Brunnens in Jakutsk sich bezieht, die andere aber korrespondierende Beobachtungen in anderen Gegenden Sibiriens sammeln wird.

Die Reisen Middendorffs.

Ende des Jahres 1842 trat Middendorff seine Reise an; Baer verfolgte sie begreiflicherweise mit dem grössten Interesse. Aus den Briefen, die Middendorff an ihn richtete, entnahm er von Zeit zu Zeit Berichte im „Bulletin" der Akademie. Diese sowie alle seine Aufsätze, welche sich auf Middendorffs Reise bezogen, hat er später summarisch zusammengefasst.[1]) Middendorffs Reise, die von November 1842 bis April 1845 dauerte, war für ihn und alle Teilnehmer überreich an furchtbaren Anstrengungen und Gefahren gewesen, und seine Berichte lesen sich, wie Günther sagt,[2]) stellenweise wie eine ausschweifende Robinsonade. Baer gab von dem Gange und den Schicksalen der Expedition „die erste zusammenhängende, höchst anziehend und fesselnd geschriebene Darstellung".[3])

Von grösster Wichtigkeit musste es für Baer bei seiner Vorliebe für klimatologische Beobachtungen und bei seinem Interesse für den sibirischen Eisboden sein, Middendorffs Beobachtungen darüber zu erfahren. Er bemächtigte sich mit Eifer der Ergebnisse von dessen Beobachtungen über die Temperatur in der Luft und im Boden und stellte sie zusammen. Es erschien eine eigene Arbeit von ihm über das Klima des Taimyrlandes nach den Beobachtungen der Middendorfschen Expedition.[4]) Dieser Forscher hatte Temperaturbeobachtungen an der Boganida in dem Orte Korennoje-Filippowskoje unter 70° 5' n. Br. und 118 ö. L. gemacht. Baer findet die gegebenen Zahlen deshalb wertvoll, weil sie uns zuerst ein Mass gaben für die Wirkung der Sonne auf dem Kontinent in Gegenden, wo sie einige Monate über

---

[1]) Summarischer Bericht von Herrn Th. v. Middendorffs Reise im arktischen Sibirien. Beiträge IX. Bd. 2. Abt. Petersb. 1855.

[2]) Günther, Geschichte der Erdkunde S. 282.

[3]) Stieda a. a. O. S. 132.

[4]) Bulletin physico-math. Tome IV p. 315—336.

von Flüssen, über Eintritt und Dauer des Frostes u. a. Baer findet, dass in den Antworten manche willkommene naturhistorische Notiz vorkomme, wie die über die Grenzen des hochstämmigen Holzes; doch nennt er im ganzen ihren Inhalt sehr niederschlagend. Trotzdem stellte er 1843 den Antrag an die Akademie, sie wolle eine Kommission ernennen, die über die Zweckmässigkeit und Ausführbarkeit einer Expedition in das Taimyrland beraten, dann später die Ausführung bestimmen und schliesslich die Überwachung übernehmen sollte. Die Kommission wurde gewählt, sie bestand aus dem Petersburger Zoologen Friedr. v. Brandt, dem Physiker Frd. Emil Lenz und Baer. Dieser war es, der der Akademie einen für die Durchführung der Aufgabe vorzüglich geeigneten Mann empfahl, den Professor an der Universität zu Kiew Theodor v. Middendorff. Er hatte diesen ausgezeichneten Forscher kennen gelernt auf seiner Reise nach Lappland 1840, auf der er ihn begleitete. Über diese Reise übrigens, welche Baer nach der Halbinsel Kola führte, ist nicht viel bekannt gegeben worden. Bevor v. Middendorff seine grosse Reise antrat, unternahm Baer mit ihm im Sommer 1842 noch eine kleine Reise auf die Inseln des Finnischen Meerbusens bis nach Helsingfors, damit Middendorff die Spuren der Eiszeit kennen lernen sollte. Wir haben die darauf bezügliche Arbeit[1]) Baers schon bei der Frage des erratischen Phänomens erwähnt. Dann schrieb letzterer eine besonders ausführliche Instruktion für Middendorff.[2]) Zwei Aufgaben, heisst es da, sind es vorzüglich, denen diese Expedition sich zu widmen hat. 1. Eine allgemeine Erforschung der Gegend nördlich von Turuchansk bis Chatanga in geographischer, ethnographischer und naturhistorischer Hinsicht. 2. Die Untersuchung der Ausdehnung und so viel wie möglich der Mächtigkeit des bleibenden Eisbodens in Sibirien, sowie aller übrigen Verhältnisse der Bodentemperatur, soweit es die Verhältnisse und Mittel dieser Reise

[1]) Bericht über kleinere Reisen im Finnischen Meerbusen. Bullet. phys. math. I No. 7.

[2]) Instruktion für den Dr. v. Middendorff zu seiner Reise nach Sibirien. Bullet. physico-math. I S. 177—185. 1843.

erlauben. Die zweite Hauptaufgabe zerfällt in zwei Reihen von Beobachtungen, von denen die eine auf eine möglichst genaue Untersuchung des Brunnens in Jakutsk sich bezieht, die andere aber korrespondierende Beobachtungen in anderen Gegenden Sibiriens sammeln wird.

Die Reisen Middendorffs.

Ende des Jahres 1842 trat Middendorff seine Reise an; Baer verfolgte sie begreiflicherweise mit dem grössten Interesse. Aus den Briefen, die Middendorff an ihn richtete, entnahm er von Zeit zu Zeit Berichte im „Bulletin" der Akademie. Diese sowie alle seine Aufsätze, welche sich auf Middendorffs Reise bezogen, hat er später summarisch zusammengefasst.[1]) Middendorffs Reise, die von November 1842 bis April 1845 dauerte, war für ihn und alle Teilnehmer überreich an furchtbaren Anstrengungen und Gefahren gewesen, und seine Berichte lesen sich, wie Günther sagt,[2]) stellenweise wie eine ausschweifende Robinsonade. Baer gab von dem Gange und den Schicksalen der Expedition „die erste zusammenhängende, höchst anziehend und fesselnd geschriebene Darstellung".[3])

Von grösster Wichtigkeit musste es für Baer bei seiner Vorliebe für klimatologische Beobachtungen und bei seinem Interesse für den sibirischen Eisboden sein, Middendorffs Beobachtungen darüber zu erfahren. Er bemächtigte sich mit Eifer der Ergebnisse von dessen Beobachtungen über die Temperatur in der Luft und im Boden und stellte sie zusammen. Es erschien eine eigene Arbeit von ihm über das Klima des Taimyrlandes nach den Beobachtungen der Middendorfschen Expedition.[4]) Dieser Forscher hatte Temperaturbeobachtungen an der Boganida in dem Orte Korennoje-Filippowskoje unter 70° 5' n. Br. und 118 ö. L. gemacht. Baer findet die gegebenen Zahlen deshalb wertvoll, weil sie uns zuerst ein Mass gaben für die Wirkung der Sonne auf dem Kontinent in Gegenden, wo sie einige Monate über

---

[1]) Summarischer Bericht von Herrn Th. v. Middendorffs Reise im arktischen Sibirien. Beiträge IX. Bd. 2. Abt. Petersb. 1855.

[2]) Günther, Geschichte der Erdkunde S. 282.

[3]) Stieda a. a. O. S. 132.

[4]) Bulletin physico-math. Tome IV p. 315—336.

und fast plötzlich wirkende Ueberschüttung, denn es zeigen sich keine dünnen untergeordneten Jahresschichten, und der Boden ist salzhaltig. Einen mehr augenfälligen Beweis sieht er in gewissen Einwirkungen, welche das frühere Meer mit seiner Brandung an steilen, vortretenden Flussufern hinterlassen hat: gewundene, durch Reibsteine ausgearbeitete Höhlen, die nicht nach unten fortgehen, sondern sich nur in gewisser Höhe zeigen. Das wichtigste Zeugnis aber für die rasche und gewaltsame Abnahme des Kaspischen Meeres findet Baer in den gigantischen Schriftzügen, die es hinterlassen hat. Er meint damit die langgezogenen, fast parallelen Hügel aus „festgedrücktem" Steppenboden, welche sich besonders zusammendrängen, wo die Ufer des Kaspischen Meeres sich dem Flachlande zwischen der Donschen Steppe und den Vorbergen des Kaukasus nähern, am meisten aber gegenüber dem westlichen Ende des Manytschtales. Baer glaubt nun, dass diese Hügel einen raschen und gewaltsamen Ab- oder Zufluss des Kaspischen Meeres und zwar durch die Kuma- und Manytschniederung nachweisen, einen Abfluss, der immerhin Wochen und Monate gewährt haben mag. Ob er aber durch rasche Hebung des östlichen oder irgend eines Ufers anzunehmen ist oder durch rasches Sinken des Schwarzen Meeres oder sonstige Ursache kann Baer nicht beurteilen. Die erwähnten Hügel nennt man Bugors. Sie sind sämtlich in die Länge gezogen, ihre Länge ist am häufigsten ½—3 Werst = 534 m bis 3,281 km. Es gibt auch solche, die 5,7 und mehr Werst = 6,82 km lang sind. Alle haben einen breiten Rücken und sanfte Abdachung nach den Seiten. Sie sind mit Wellen zu vergleichen, die aus Erdmassen nachgebildet sind. Zwischen ihnen liegen schmale Wasserarme oder Limane, welche sich zum Teil 30, 40 und 60 Werst = 32, 42, 68 bis 64 km ins Land erstrecken. Die Bugors aber sind das Ursprüngliche, das Bestimmende, zwischen sie trat das Wasser ein. Um einer Verwechslung der Bugors mit langgedehnten Sandhügeln (Dünen) vorzubeugen, weist Baer darauf hin, dass sie aus Sand und Lehm bestehen und Muscheltrümmer und Salze enthalten. Was nun die Entstehung dieser Burgors anbelangt, so bezweifelt Baer

sehr, dass die Hügel unmittelbare Auswaschungen des noch weichen und nachgiebigen Meeresbodens sind. Solange man nicht ganze Schichten oder grosse Lager von wenig zerbrochenen Muscheln in ihnen nachweisen kann, hält er sie nicht für ausgefurchte oder ausgewaschene Reste des Meeresbodens. Die ganz zerstreuten Muscheltrümmer und das durch die ganze Höhe gehende, so gleichmässige Gemisch von Ton und Sand, die doch ein so verschiedenes Sinkvermögen haben, lassen ihn glauben, dass die Bugors sich während eines heftig aufgewühlten Meeres bildeten. Ihre „dünne Schichtung" würde er am liebsten durch zusammenschlagende Wellen erklären, die in gewisser Regelmässigkeit gegeneinander schlagen und auf derselben Stelle zusammentreffend einen Teil ihres Inhaltes fallen lassen müssen. Das fächerförmige Streichen der Bugors nach der Kuma-Manytsch-Niederung und die Art ihrer Schichtung lässt Baer auf eine gleichzeitige Strömung dahin oder von da schliessen. Doch kann er sich über die Richtung der Strömung wegen der mangelhaften Untersuchung kein Urteil bilden. Bei der eben gegebenen Ansicht über die Entstehung der Bugors fühlt Baer selbst heraus, dass das Bedenkliche und Unwahrscheinliche darin liegt, dass gegeneinander sich bewegende Wellen längere Zeit in derselben Richtung zusammentreffen müssen, um den Absatz der Bugors zu erklären. Darum ist er doch schliesslich geneigt, sie als Produkte der unmittelbaren Auswaschung anzusehen, wenn man nur mehr unzertrümmerte Muscheln, die es doch zur Zeit der Bugorsbildung lebend genug gegeben haben müsste, finden würde oder wenn es sich nachweisen liesse, wohin sonst der grosse Vorrat lebender Muscheln gespült wurde.

Betrachtungen über den Salzgehalt des Kaspischen Sees.

Die nächste, III. der kaspischen Studien spricht von dem Salzgehalte des Kaspischen Meeres. „Nimmt das Kaspische Meer fortwährend an Salzgehalt zu? Salzlagunen und Salzseen, die sich auf Kosten des Meeres bilden. Meeresbuchten, die reicher an Salz werden. Salzseen, die auf Kosten des Landes sich bilden." [1])

---

[1]) Bullet, physico-math. 1855 Tome XIV. S. 1—34.

Baer führt zunächst die bisher ausgesprochenen Ansichten über den Salzgehalt des Kaspischen Meeres an und beurteilt sie dann. Göbel[1]) hatte die Vermutung ausgesprochen, dass das Kaspische Meer, ursprünglich ein Süsswassersee aus der angrenzenden Steppe, erst allmählich sein Salz erhalten haben möge. Eichwald[2]) hatte ebenfalls das Wasser des Kaspischen Meeres für sehr salzig und bitter erklärt und behauptet, dass die Tiere in ihm im Absterben begriffen seien. Ebenso Stuckenberg.[3]) Hommaire de Hell[4]) nahm für das Kaspische Meer 5 Prozent Salzgehalt an. Dagegen wendet sich nun Baer. Gegen Göbel wendet er ein: „Die Cardiaceen und andere Salzwassermuscheln, welche wir in allen Ablagerungen des Kaspischen Meeres, in den felsigen sowohl als lose in den Steppen in zahlloser Menge finden, werden wohl nachweisen, dass das Kaspische Meer von unermesslicher Zeit her salzig war, wahrscheinlich schon in früheren Bildungsperioden des Erdballs, wo es vom allgemeinen Meere nicht geschieden sein wird.“ Es wird somit als Reliktensee erklärt. Was die Abnahme der Tierwelt betrifft, so weist Baer auf ein Zeugnis hin, welches beweist, dass dies nicht der Fall ist. Es ist die Zunahme des Ertrages der Kaspischen Fischerei. Doch verkennt Baer nicht die Bedeutung der ganzen Frage. Wir haben jetzt, meint er, ein Kaspisches Meer mit geschlossenem Umfange und in seiner Umgebung eine weitgedehnte, salzreiche Steppe. Wenn nun die Verhältnisse so wären, dass das Kaspische Becken allmählich alles Salz aufnehmen müsste, welches in dieser Steppe enthalten ist, ohne von seinem Salzvorrat bedeutende Quantitäten abzugeben, so müsste es notwendig an Salzgehalt zunehmen. Dann wäre allerdings

---

[1]) Göbel: Reisen in die Steppen des südlichen Russlands. Bd. II S. 104. Dorpat 1837—38.

[2]) Eichwald: Reise nach dem Kaspischen Meer und dem Kaukasus unternommen in den Jahren 1825—26. Stuttgart 1834—37.

[3]) Stuckenberg: Hydographie des Russischen Reiches. Bd. IV. S. 38. St. Petersburg 1844—49.

[4]) Hommaire de Hell: Les Steppes de la mer Caspienne Tome III S. 398. Paris Strassburg 1843—45.

möglich, dass manche Tiere, welche jetzt in ihm leben, nicht mehr bestehen könnten. Aber — und das bezeichnet Baer als einen glücklichen Umstand — das Kaspische Meer hat nicht nur seine Einnahmen, sondern auch seine Ausgaben an Salz und es kommt nur darauf an, ob es gelingt, beide gegeneinander abzuschätzen. Der Verlust wird bedingt durch die Bildung von Salzlagunen und Salzseen. Die Abscheidung von Meeresteilen durch verlängerte Sandbänke erfolgt auch am Kaspischen Meer, namentlich an der Ostküste. Nicht weit von der Alexander-Bai ist der langgezogene Salzsee Karakul von dem Meere durch eine Sandbank schon abgetrennt. Als weitere Beispiele für die Entstehungsgeschichte von Salzseen am Kaspisee führt Baer vier nahe beieinander liegende „Salzmulden" an der Spitze von Mangischlak zwischen der Festung Nowo-Petrowsk und dem Hafen an. Sie stellen vier Abstufungen in der Bildung von Salzmulden dar und es ist für Baer kein Zweifel, dass sie ihr Salz durch einrieselndes Wasser aus dem Kaspischen Meere erhalten haben und ihr Salzabsatz allmählich zunehmen muss auf Kosten des Meeres. Aber ausser diesen Salzmulden gibt es grosse, buchtenförmige Abteilungen des Meeres, welche salzreicher sind als das allgemeine Becken und welche auf Kosten desselben ihren grösseren Salzgehalt gewonnen zu haben scheinen. Baer nennt als solchen den Mertwyi-Kultuk, ganz besonders aber den schmalen Busen, der davon nach Südwesten abzweigt, den Kara-Su (Kaidak-Busen). Auch den Kara-Bugas zieht er bei. Dieser ist nach Sherebzows[1]) Bericht „beissend salzig" und sein Boden besteht aus Salz. Durch seinen schmalen Eingangskanal geht eine Strömung, die fortwährend Seewasser zuführt.

Wie gross nun der Gewinn und Verlust an Salzgehalt im Kaspischen Meere ist, das versucht Baer in der vierten der Kaspischen Studien zu berechnen: „Abschätzung von Gewinn und Verlust an Salzgehalt im jetzigen Kaspischen

---

[1]) Leutnant Sherebzow unternahm 1847 im Auftrage der Admiralität eine Untersuchung des Kara-Bugas. Er teilte Baer mündlich seine Beobachtungen mit.

Meeresbecken. Zufluss salzhaltigen Wassers aus der Wolga-Uralschen Steppe, aus der Pontisch-Kaspischen Steppe, aus dem Felsboden der Mangischlakschen Halbinsel, aus dem Transkaukasischen Salzboden. Abgang desselben (salzhaltigen) Wassers durch Bildung von Salzseen und durch Bereicherung abgesandeter Buchten.“ [1])

Um den Einfluss der einzelnen Steppengebiete des Kaspischen Beckens auf dessen Salzgehalt darzutun und ihre Verschiedenheit anschaulich zu machen, gibt Baer erst eine Schilderung der Steppen. Die Bilder, die er dabei entwirft, sind mit vortrefflicher Anschaulichkeit gezeichnet. Ueber den Beitrag von Salz, den die einzelnen Steppen leisten, äussert er sich, wie folgt: Die Ural-Wolgasche Steppe führt dem Kaspischen Meere nur sehr wenig Salz zu, eine Quantität, die gegen den jährlichen Verlust des Meeres als ganz unbedeutend zu betrachten ist. Der Grund liegt in den verschiedenen Schichten, aus denen die Steppe besteht. Die eine der sanft geneigten Schichten enthält vorherrschend Sand, die andere Lehm. Die Sandschichten in der Steppe sind fast vollständig ausgesüsst, die Lehmschichten dagegen enthalten noch viel Salz. Das meteorische Wasser senkt sich, wo es auf Sandschichten fällt, durch diese herab und da das Kaspische Becken das tiefste dieser Gegend ist, muss es diesem zugute kommen. Das Wasser, welches auf die Lehmschichten fällt, wird von ihnen mit grosser Zähigkeit festgehalten. Daraus geht hervor, dass das Wasser, das in der Tiefe fliesst oder sich filtriert, entweder ganz oder fast rein von Salz ist. Eben weil es in den mehr sandigen Schichten sich senkt und zuletzt rinnt, sind diese ja ausgesüsst. Und aus dem umgekehrten Grunde sind es die andern nicht.

In der Pontisch-Kaspischen Steppe erscheint es Baer noch viel augenscheinlicher als in der vorher beschriebenen, dass der Sandboden ausgewaschen ist, der Lehmboden aber nicht und dass beide hier häufiger wechseln und schärfer geschieden sind. Ebenso findet er, dass der Boden,

---

[1]) Bulletin physico-math. Tome XV. S. 53—59 u. 65—86.

abgesehen von dem grösseren oder geringeren Sandgehalt, umsoweniger Salz enthält, je mehr er Neigung hat. Was nun die Frage betrifft, welchen Beitrag an Salz die Pontisch-Kaspische Steppe gibt, bemerkt Baer, dass ihm auch hier kein salzreicher Fluss bekannt ist, der das Meer erreichte. Dass aber doch ein Teil derselben in die Tiefe dem Meer zufliesst, dafür scheint ihm das schlechte Brunnenwasser zu sprechen, das er in der Nähe des Meeresufers antraf. Er kommt darum zu dem Schlusse, dass die Pontisch-Kaspische Steppe, obgleich sie viel mehr salzlosen Boden hat, doch dem Meere mehr Salz zuführt als die Wolga-Uralsche.

Die Felsensteppe von Mangischlak zeigt poröses Gestein, der Fels zeigt Beimischung von Salz. Das meteorische Wasser rinnt von der Oberfläche in die Tiefe. Es verdampft nur zum geringeren Teil, zum grösseren rinnt es durch den porösen Felsboden und wird dabei salzhaltig. Baer hält es nicht für wahrscheinlich, dass eine irgend bedeutende Menge Salz von hier aus ins Meer gelangt, wenn auch verhältnismässig mehr als aus den vorher genannten Steppen.

Der Salzboden Transkaukasiens endlich ist sehr ausgedehnt. Die Steppe wird in Norden von einer fortlaufenden Reihe abschüssiger Lehmberge begrenzt, welche in ihrer ganzen Masse salzreich sind. Ein grosser Teil des weit ausgedehnten Bodens ist stark mit Salz angefüllt, und Baer kann sich der Ueberzeugung nicht erwehren, dass dieser Boden reicher an Salz ist als ein gleicher Umfang der drei ersten Steppen. Darum ist er auch gar nicht im Zweifel, dass der Transkaukasische Salzboden dem Meere mehr Salz zukommen lässt als eine der drei genannten Steppen. Hier enthält das Wasser selbst grosser Flüsse sehr merkbaren Salzgehalt.

Die südliche oder Persische Steppe gibt nur süsses Wasser.

Die Wege nun, auf denen der Verlust des Meeres an Salz erfolgt, hat Baer schon in der 3. Studie angedeudet. Er wiederholt: das Meer verliert Salz durch die Bildung von Salzseen. Beispiele dafür sind die schon genannten Salzseen bei Tjukkaragan. Manche der Salzlager in der

Kirgisischen Steppe, fügt Baer noch hinzu, mögen sich auf Kosten des Kaspischen Meeres gebildet haben. Der Salzgehalt im Meerbusen von Kaidak ist viermal so gross als in dem grossen Becken. Man ersehe daraus, dass in solchen Busen des Kaspischen Meeres, welche mit dem grossen Becken nur eine enge Verbindung haben, die Satzteile sich anhäufen. Die fortschreitende Abscheidung hat die Zunahme des Salzgehaltes zur Folge. Das ist auch bei dem Kara-Bugas der Fall, den Günther[1]) ein belehrendes Beispiel natürlicher Salzbereitung durch Verdampfung des Wassers nennt. Er hat eine ganz enge Verbindung mit dem grossen Becken und liegt überdies in einem heisseren Erdstrich. Da findet es Baer ganz natürlich oder notwendig, dass die Verdunstung in ihm, wie ein „gigantisches Saugwerk" auf das grosse Becken wirkt.

Baer kommt zu dem Resultat, dass das Kaspische Meeresbecken jetzt weniger an Salz zu empfangen als abzugeben scheint. Damit findet er eine andere Erscheinung in Harmonie stehend, nämlich das Verhältnis der Muscheln der Vorwelt zu den jetzigen. Muschelschalen fossiler Formen, welche man im Ufer und in der Astrachanschen Steppe fand, gehören Gattungen an, die gar nicht mehr im jetzigen Meere lebend zu finden sind, sondern in salzreicheren.

Aus alledem folgert nun Baer: Das alte Kaspische Meer war reicher an Salzgehalt als das jetzige, obgleich es höchst wahrscheinlich oder fast gewiss eine grössere Ausdehnung gehabt hatte.

Die Manytschsenke.

Die V. der kaspischen Studien führt uns in das Tal der Manytsch. Sie lautet: „Das Manytschtal und der Manytschfluss."[2]) Die Reise Baers in dieses Gebiet war von wissenschaftlichem und praktischem Interesse; erstens weil man über das Manytschtal die widersprechendsten Nachrichten hatte und seine nähere Bekanntschaft für die genauere Erkenntnis der jetzigen Gestaltung der Steppe zwischen dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere und der Vergangenheit beider Meere höchst wichtig war, zweitens wegen

[1]) Günther, Geophysik II. S. 433.

[2]) Bulletin physico-math. Tome XV. S. 91—112.

der Möglichkeit einer Kanalverbindung zwischen dem Kaspischen- und Asowschen Meere. Der Manytsch war bisher noch wenig bekannt. Der westliche Teil allerdings war schon aufgenommen, allein der östliche war noch unbekannt, kein Naturforscher hatte ihn noch besucht, höchstens Nomaden im Winter, wegen des vollständigen Mangels an Trinkwasser im Sommer. Pallas, der Petersburger Naturforscher und Akademiker, hatte Andeutungen über den östlichen Lauf, den er selbst nicht gesehen, gegeben. Seine Darstellung des Manytschflusses war richtig, des Tales aber sehr falsch. Er hatte die Quellen des Manytsch zu weit nach Osten verlegt, das war deswegen nicht richtig, weil das Tal sich nach Osten senkt. Parrot, Baers Freund, Naturforscher und Reisender aus Dorpat, erhob die ersten Zweifel gegen die Richtigkeit der Pallasschen Darstellung nach Berichten von Augenzeugen. Er hörte, dass der östliche Manytsch aus dem Kalaus seinen Ursprung nehme und sein Wasser nach Osten fliessen lasse, das Kaspische Meer aber nicht erreiche. Ein Nivellement, welches späterhin die Akademie der Wissenschaften anordnete, ergab als Resultat ein Tieferstehen des Kaspischen Meeres von zirka 84 engl. Fuss = 25,62 m.

Dies war der Stand der Kenntnisse über den „Manytsch“, als Baer 1856 in dieses Gebiet kam. Die Resultate, die er gibt, sind übereinstimmend mit der heutigen Darstellung, nämlich: Man muss unterscheiden die Manytsch-Niederung, das eigentliche Manytschtal und den Manytschfluss, oder, wenn das Wasser sich verloren hat, sein Bett. Für diese drei Begriffe gebraucht man im Lande den Ausdruck Manytsch, und die Verwechselungen derselben haben die irrigen Angaben veranlasst.

Die Manytsch-Niederung ist nur in der Mitte scharf begrenzt, nach Norden von dem Südrande der Ergeniberge, nach Süden von den Vorbergen des Kaukasus. Das Manytschtal ist ein in dieser Niederung scharf ausgearbeiteter, breiter Graben, der sich in zwei Arme teilt, von denen der nördlichere nach Osten, der südlichere nach Südosten gerichtet ist. Der erstere erreicht das Kaspische Meer nicht mehr, der zweite

südöstliche Hauptarm des Manytschtales nimmt vorzüglich das Wasser aus dem ungeteilten Manytschtale von der Mündung des Kalaus an, auf. Er ist gegen die Kumaniederung gerichtet und enthält einige seeartige Vertiefungen. Das mittlere, d. h. ungeteilte Manytschtal, hat eine ansehnliche Breite. Das gesamte Tal ist nach zwei Seiten geneigt, sowohl nach Westen als nach Osten. Der Scheidepunkt dieser Neigungen ist sehr wenig westlich von der Mündung des Kalaus. Die seeförmige Erweiterung, die das Wasser des Kalaus gebildet hat, liegt schon ganz auf dem östlichen Abhange. Bei Hochwasser aber fliesst das Wasser von der westlichen Seite auch nach der östlichen über. So erklärt sich die Behauptung, dass der Kalaus sich nach beiden Seiten ergiesse.

Aus dieser Schilderung des Manytschtales, sagt Baer weiter, geht schon hervor, wie es mit dem Manytschflusse steht. Ein Fluss, der in der Nähe des Kaspischen Meeres entspringe und bis in den Don flösse, existiert nicht. Wohl aber fliesst in der westlichen Hälfte des Manytschtales ein Fluss, der aus den kleinen vom Südende der Ergeni-Berge kommenden Flüsschen Ilan Sucha und Chara Sucha gebildet wird, welche das ganze Jahr hindurch einiges Wasser zu enthalten pflegen. Ausserdem erhält der Fluss Wasser im Frühling aus dem Kara-Chulussum, dem höchsten Teile des Tales selbst, und aus der ganzen Breite der Manytsch-Niederung vermittelst seitlicher Awrage (von Murchison aus dem Russischen adoptierter Ausdruck für durch Frühlingswasser gemachte Einrisse)[1]) Im weiteren Verlaufe nimmt der Fluss noch einige kleine Nebenflüsse auf und mündet, bald seeartig erweitert, bald verengt in den Don. In der kleineren östlichen Hälfte des Manytschtales fliesst auch Wasser, aber nur im Frühling oder Spätherbst. Da es selbst im Winter fehlt, so möchte Baer dieses Wasser nicht mit dem Namen eines Flusses belegen. Es ist vielmehr die östliche Hälfte des Manytschtales nach ihm ein Awrag, dessen Wasser einesteils die Salzpfützen und Salzgründe der Umgegend überschwemmt, andernteils aber in

[1]) Erklärung nach Stieda a. a. O. S. 260.

die Kuma-Niederung sich ergiesst und zuweilen mit dem Kumawasser in offener Strömung das Kaspische Meer erreicht.

Kanalverbindung zwischen Pontus und Kaspischem See.

Für das Kanalprojekt nun zur Verbindung des Asowschen Meeres oder des Don mit dem Kaspischen Meere bezeichnet Baer die Tatsache als sehr wichtig, dass die Sohle des Manytschtales ihren höchsten Punkt nicht in der Nähe des Kaspischen Meeres hat, sondern fast genau in der Mitte zwischen beiden Meeren. Ein Kanal müsste bei der tiefen Lage des Kaspischen Meeres in einer ununterbrochenen Senkung fortgehen. Natürlich müsste er in das Manytschtal gelegt werden, doch käme dies wohl zu teuer. Leichter ausführbar und lohnender erscheint ihm ein Kanal in der Kuma-Niederung, der den Stromlauf dieses Flusses bis in das Kaspische Meer wieder herstellte.

Später ergriff Baer noch einmal in der Kanalfrage das Wort: „Ein Wort über das Projekt den Manytsch zu kanalisieren und die öffentlichen Streitigkeiten darüber.“[1]) Er bekennt sich hier als Gegner des Projektes, da der Erfolg nur gering und die Schwierigkeiten sehr gross wären.

Die Umfahrung des Kaspischen Meeres.

Im Sommer des gleichen Jahres, das Baer in das Manytschtal führte, machte er eine Rundreise um das Kaspische Meer. Das Resultat derselben ist die VI. der Kaspischen Studien. „Besuch der Ostküste. Der Chiwasche Meerbusen und Kolotkins Atlas des Kaspischen Meeres. Tschelekün oder die Naphtha-Insel. Neft-degil und Fauna der Insel. Beabsichtigter Leuchtturm auf der Insel Swätoi mit Benutzung der Gase aus der Tiefe. Inseln der „zwei Brüder“. Temperatur des Kaspischen Seewassers in der Tiefe von 300 Faden. Temperatur des Wassers an der Oberfläche.“[2]) Baers Besuch galt vor allem der ihm noch unbekannten Ostküste, insbesondere der Chiwaschen Bucht. Diese hatte Kolotkin in seinem Atlas des Kaspischen Meeres an die Ostküste als einen tief nach Osten in das Land hineingehenden, im allgemeinen ausgezackten Busen gezeichnet. Dies gibt Baer Anlass überhaupt in Kürze die Geschichte

---

[1]) Petermanns Geogr. Mitteil. 1862 S. 446—451.

[2]) Bulletin physico-math. Tome XV Nr. 12 u. 13 S. 177—202.

der kartographischen Darstellung des Kaspischen Meeres zu berühren. Nach ihm ist die Verden'sche Karte die erste im allgemeinen richtige Karte des Kaspischen Meeres, alle früheren seien unverbesserlich falsch, die von Olearius[1]) nicht ausgenommen. Soimonow verbesserte 1731 den grössten Fehler der Verden'schen Karte, die den nordöstlichen Winkel an den Mündungen des Ural- und Embaflusses viel zu weit nach Norden gerückt hatte. Nach ihm hat Kolotkin zuerst das Kaspische Meer in seiner wahren Form dargestellt, nur die Chiwasche Bucht zeichnete er zu tief hinein in ein flaches Sandufer als einen Busen mit scharfen Auszackungen, wie sie nur ein Felsboden geben kann. Karelin 1836 zeichnete sie dann als eine flach abgerundete Einbuchtung. Baer fand diesen Busen als einen Einsprung des flachen Sandufers. Er hält es nicht für unwahrscheinlich, dass im Verlauf eines Jahrhunderts durch Abschneidung von Meerwasser dort Salzseen entstehen, wo man damals das Ende der Bucht hinsetzte.

Auf der gleichen Fahrt besuchten sie auch die Naphthainsel Tschelekün. Ein Produkt aus der Naphtha, Neft-degil, welches man ihnen zeigte, erklärte Baer identisch mit dem Kir Bakus, einem künstlichen Gemisch von dicker Naphtha mit erdigen Teilen. Beide schienen Baer vorweltliche Naphthaansammlungen zu sein.

Am meisten aber interessierte es Baer auf dieser Fahrt, dass zuerst ein ernsterer Versuch gemacht wurde, den Boden des tiefen Beckens zu erreichen und aus der Tiefe Wasser zu schöpfen. Zwar erreichte man den Boden im tieferen Teile nicht, doch bestätigten die gefundenen Zahlen die Scheidung des allgemeinen Beckens in zwei gesonderte, wie sie Baer schon in der I. Studie schildert. Wasser, welches aus der Tiefe von 275 Faden = 517 m heraufgeholt wurde, zeigte eine Temperatur von 15° R. = 18,75° Cels. Die Temperatur des Wassers an der Oberfläche des Meeres wurde

[1]) Adam Olearius unternahm mit dem Dichter und Arzt Fleming im Auftrage des Hersogs Friedrich III. von Holstein-Gottorp eine Gesandtschaftsreise nach Persien und gab nach seiner Rückkehr 1839 eine Beschreibung heraus: „Beschreibung der moskowitischen und persischen Reise," Schleswig 1647.

$21^1/_2{}^0$ R. = $26,9^0$ Cels. gefunden. Baer schätzte die Tiefe an der Beobachtungsstelle $37^0 8'$ n. Br. u. $51^0 15'$ ö. L.) mit mehr als 1800 Fuss = 549 m noch zu gering ein.

Was den Salzgehalt betrifft, so fand er ein Verhältnis des Salzgehaltes der Oberfläche zu dem der Tiefe wie 11 : 11,75. Daraus ersah er, dass von unten eine fortgehende Aufnahme an Salz nicht stattfindet, während von oben sicher süsses Wasser zufliesst.

Der Lauf des Araxes.

Die VII. der kaspischen Studien ist historisch-geographischer Natur. „Der alte Lauf des armenischen Araxes".[1]) Baer stellt die Frage: „Wie ist der Widerspruch alter und neuer Nachrichten über den unteren Lauf des Araxes zu lösen?" Strabo[2]) lässt nämlich den Araxes gesondert vom Kur in das Kaspische Meer sich ergiessen, heute strömt der Araxes in die Kura. Baer erscheint es nun aus historischen und naturhistorischen Gründen wissenswert, ob Strabos Angaben den Tatsachen entsprechen oder nicht. Dass Strabo nicht die wahre Ausmündung, wie sie damals bestand, erfahren haben sollte, erscheint Baer bei dem langen Verkehr dieses Forschers in Armenien, bei den vielen Hilfsmitteln, die ihm zu Gebote standen und bei seiner Zuverlässigkeit fast unmöglich. Strabo erzählt nun in seiner Beschreibung Albaniens Lib. XI. Kap. 4 von den Flüssen Kyros und Araxes, dass der erstere viel Schlamm im Meere absetze und die Küste „dünenvoll" mache und der letztere, so wild er auch herabströme, ihn nicht forttreiben könne. Baer beanstandet da an der Uebersetzung das Wort „Schlamm"; es sei Sediment gemeint. Ebenso erklärt er sich nicht einverstanden mit der Uebersetzung von „θῖνες" mit Dünen. Er möchte es erklären durch „Untiefen" oder „Bänke". Tut man dies, sagt er, lässt man also das Meer vor den Mündungen des Kur voll Untiefen sein, so ist die Beschreibung, welche der griechische Geograph vor fast 2000 Jahren gab,

[1]) Bulletin de la classe historico-philologique. Tome XIV, S. 305—348. 1857.

[2]) Baer beruft sich hier auf Strabo, Beschrb. Albaniens Lib. XI Kap. 4 S. 52 nach Groskurds Uebersetzung. Berlin 1831—33.

noch vollkommen dem jetzigen Zustande entsprechend. Baer glaubt nun die Lösung des Rätsels gefunden zu haben, indem er ein früheres Flussbett nachweist, welches ehemals dem alten Araxes angehört zu haben scheint. Er sei keineswegs mit dieser Frage beschäftigt gewesen, erzählt er, als ihm auf dem Wege von Lenkoran nach Saljan (1855) ein sehr ansehnliches, trockenes Flussbett aufgefallen sei, das in einem grossen Bogen durch die trockenen Steppen gezogen sei. Auf seine Erkundigung habe er erfahren, dass der „Kanal", den er gesehen, ganz für sich ins Meer auslaufe und auf der andern Seite mit einem See kommuniziere. In diesem See sieht Baer den Intscha-See. Weiterhin erkannte er nun aus der Karte des Generalstabes, dass vom rechten Ufer des Araxes ein stark gewundener Hauptkanal ausgeht, dessen Zweck nicht ersichtlich ist. Er sieht in demselben ein altes Flussbett, das aus dem persischen Gebiet in das russische übertritt. Die Zeichnung endet im Flussbett des „Bolgary Tschai", das letzte Ende des Bettes ist genau nach dem trockenen Flussbett gerichtet, das Baer getroffen hat. Dazwischen liegt noch der Intscha-See, der dieselbe Richtung hat. Es bleibt nur noch ein Zwischenraum von neun Werst etwa, in welchem die Karte keine Vertiefung in derselben Richtung angibt. Sie war aber wohl da und wurde nur undeutlich durch das Ausbleiben des Araxes-Wassers. „Da hätten wir denn," ruft Baer aus, „den ganzen alten Lauf des Araxes, wie ihn Strabo beschreibt, gesondert von den Mündungen des Kur, aber doch nahe von ihnen in das Meer sich ergiessend."

Den Uebergang des Araxes aus diesem alten Flussbett in ein neues möchte nun Baer auch noch durch eine Reihe historischer Nachrichten erweisen. Es hat eine Zeit gegeben, in welcher der Araxes zwei Ausmündungen hatte, eine in den Kur und eine andere unmittelbar in das Meer. Cl. Ptolemaeus (Lib. V Kap. 13) sagt es nicht nur bestimmt, sondern gibt auch die geographische Länge und Breite an. Strabo muss nur von der Ausmündung ins Meer gewusst haben, denn er erwähnt der andern nicht. Pomponius Mela, ein Menschenalter später, hat dieselbe Meinung. Plinius (Lib. VI

Kap. 10), um zwei Menschenalter später, scheint der erste, welcher von einem Ausfluss des Araxes in die Kura berichtet. Gerade die Zeitfolge der verschiedenen Angaben über die Mündung des Araxes scheint nun Baer nachzuweisen, dass die Veränderung im unteren Laufe dieses Flusses im Anfang der christlichen Zeitrechnung eintrat. Für die Frage, wie lange nun wohl diese Bifurkation des Araxes bestanden haben mag, ist Baer neben Moses v. Chorene[1]) und dem Araber Istachri[2]), die von zwei Mündungen sprechen, entscheidend Abulfeda, der seine berühmte Geographie 1321 beendete. Dieser sagt sehr bestimmt: „Der Araxes giesst sich in den Kur, und beide Flüsse bilden von da an nur einen, der in das Meer geht."

Am Schlusse des 13. Jahrhunderts, das ist das Ergebnis, zu dem Baer kommt, bestand also wohl keine Gabelung mehr.

Baers „Gesetz"

Die letzte der 8 kaspischen Studien[3]) ist vor den andern deswegen besonders wichtig, weil sie das allgemeine Gesetz über die Gestaltung der Flussbetten enthält, das unter dem Namen „Baersches Gesetz" wohl bekannt ist. Es war eine alte Wahrnehmung, dass die Flüsse Russlands in der Regel ein hohes rechtes und ein niedriges linkes Ufer haben. Pallas und andere Reisende hatten sie schon gemacht; Baer war sie bekannt. Ueberzeugen konnte er sich von der Tatsache, als er 1853 auf der Wolga von Nischnij-Nowgorod bis Kasan fuhr. Ebenso, als er 1854 die Wolga zur Zeit der stärksten Strömung sah. Damals fiel ihm besonders auf, wie die Seitenkraft — so will er den Ueberschuss oder Mangel an Rotationsgeschwindigkeit nennen — in diesem Fluss auf das rechte Ufer wirkte. Er suchte nach einer Erklärung und glaubte sie in der Rotation der Erde gefunden zu haben. Der Satz, den er darüber aufstellt, lautet wie folgt:

---

[1]) Moses v. Chorene, armenischer Geograph um 450.

[2]) Istachri, arabischer Geograph aus der ersten Hälfte des X. Jh., aus dem Jaqut, Ibn Hauqual und andere Orientalen so viel geschöpft haben.

[3]) Bulletin de l'Academie impériale de St. Petersbourg. Tome II 1860. S. 1—49; 218—259: 353—382 u. f.

Das fliessende Wasser bringt, wenn es vom Aequator gegen die Pole sich bewegt, eine grössere Rotationsgeschwindigkeit mit, als den hohen Breiten eigentlich zukommt, und drängt deshalb gegen die östlichen Ufer. Umgekehrt wird das Wasser, welches von den Polen gegen den Aequator fliesst, mit geringerer Rotationsgeschwindigkeit ankommen und deshalb gegen das westliche Ufer drängen. Auf der nördlichen Halbkugel muss also an Flüssen, die mehr oder weniger nach dem Meridian fliessen, das rechte Ufer das angegriffenere, steilere und höhere, das linke das überschwemmte und deshalb verflachte sein und zwar in demselben Masse, in welchem sie sich dem Meridian nähern. Auf der südlichen Halbkugel muss umgekehrt das linke Ufer hoch, das rechte überschwemmt sein.

Es soll nicht unsere Aufgabe sein, das schon so oft besprochene Baersche Gesetz mit allen den Gründen dafür und dagegen noch einmal eingehend darzulegen, es kommt hier, wo es sich um die Feststellung der Verdienste Baers um die geographische Wissenschaft handelt, hauptsächlich darauf an, zu betonen, dass er es war, der die Rotation der Erde als einen Grund zur Erklärung des tatsächlich bestehenden Unterschiedes der Flussufer beibrachte. „Dass ich an die Rotation der Erde dachte," sagt er,[1] „habe ich vielleicht nur dem Umstande zuzuschreiben, dass mich die Drehung der Winde und der Seestürme öfters beschäftigt hatte." Gleichgültig. Dass er daran dachte, ist sein Verdienst; sein Fehler, dass er die Bedeutung dieses Moments überschätzte, dass er ihm Wirkungen zuschrieb, die es nimmer zustande bringen konnte, wenn nicht im Bunde mit anderen kräftigeren Faktoren. Mit ausserordentlicher Zähigkeit hielt Baer an dem einmal als wahr erkannten Satze fest, und eifrig bemühte er sich, von allen Seiten bestätigende Beispiele für die Richtigkeit seiner Anschauung zu sammeln. Zwar verhehlt er sich keineswegs, dass man Einwände gegen sein „Gesetz" machen könnte, er übt selbst Kritik, aber er geht in seinen Zugeständnissen nie so weit, dass dadurch

[1]) Nachträge zu dem Aufsatz: Ueber ein allgemeines Gesetz in der Gestaltung der Flussbetten. Bullet. de l'Acad. 1860. Tome II, S. 373.

seine ganze Stellung zu der Frage erschüttert würde. Mit Freuden begrüsst er alle, die sich zu seiner Meinung bekennen, mit Erbitterung bekämpft er bis in seine letzten Tage die Gegner. Denn die Ueberzeugung von der Richtigkeit seiner Anschauung nahm er mit in das Grab. Ueber seinen Tod hinaus jedoch dauerte der Streit um das „Baersche Gesetz". Eine umfangreiche Literatur entstand darüber im Laufe der Zeit.[1] Die ganze Streitfrage hat für uns heute nur mehr historische Bedeutung. Die Bedeutung der Erdrotation für die Morphologie der Flussbetten ist als eine geringe erkannt. Sie vermag höchstens, wie Günther sagt,[2] „im Verlaufe sehr langer Zeiträume mitzuwirken."

Die angebliche Wasserabnahme des Asowschen Meeres.

Wir schliessen hier eine Arbeit Baers über das Asowsche Meer an. „Ueber das behauptete Seichterwerden des Asowschen Meeres;" Bericht einer Kommission an die Akademie der Wissenschaften.[3] Es war von dem Grossfürsten Konstantin Nikolajewitsch an die Akademie der Wissenschaften sowie an die Geographische Gesellschaft die Bitte gerichtet worden, ein Urteil über das behauptete Seichterwerden des Asowschen Meeres abzugeben. Die Akademie ernannte eine Kommission zur Abstattung eines Berichtes, der auch Baer angehörte. Baer verfasste den Bericht. Zunächst stellt er in demselben historische Nachrichten über das Asowsche Meer zusammen. Von Herodot (Lib. IV Kap. 86), dessen Nachrichten zweifellos irrig sind, abgesehen, bezeichnen alle späteren Nachrichten den „Maeotischen Sumpf" als sehr viel kleiner als den Pontus. So Polybius (Lib. IV Kap. 40), Strabon (Lib. IV Kap. 49) und Ptolemaeus (Lib. V Kap. 13). Aus diesen Nachrichten zieht Baer den Schluss, dass das Niveau des Asowschen Meeres seit 2000 Jahren sich nicht merklich verändert hat. Aehnlich verhält es sich mit der Tiefe. Die Alten nannten ja schon das Wasserbecken einen Sumpf. Die Tiefe, welche Polybius den meisten Teilen des Asowschen Meeres

---

[1]) Eine genaue Uebersicht über dieselbe gibt Günther: „Die sichtbaren u. fühlbaren Wirkungen der Erdrotation". Humboldt 1. Bd. S. 328 ff.

[2]) Günther, Geophysik II p. 915.

[3]) Bulletin de l'Academie. 1861 Tome V S. 72—105.

gibt, besteht noch jetzt im grössten Teile desselben. Eine gleiche Uebereinstimmung zwischen der Wahrnehmung des alten Historikers und dem jetzigen Zustand zeigt sich auch bei der Beobachtung über den Ueberfluss des Wassers. Polybius bemerkt, der Don und die andern Flüsse brächten viel Wasser in dieses Becken, so dass der Spiegel des Sees sich heben müsste, wenn das Wasser nicht immer durch den Kimmerischen Bosporus abflösse. Noch jetzt, sagt Baer, fliesst der Ueberschuss an Wasser, den dieses Seebecken erhält, durch die Meerenge von Kertsch ab, noch jetzt bleiben die Sedimente, welche der Don und andere Flüsse in das Meer führen, grösstenteils in demselben liegen. Dennoch ist das Seichterwerden des Meeres im allgemeinen nicht bedeutend und nur für gewisse beschränkte Regionen sehr merklich. Baer möchte überhaupt, was die Tiefenverhältnisse betrifft, zwei Teile des Asowschen Meeres unterscheiden: das grosse Becken und den nordöstlich gelegenen Busen von Taganrog. Die Tiefe des grossen Beckens hat nachweisbar nicht abgenommen; man sollte daher, meint Baer, auch aufhören, von einem Seichterwerden des Asowschen Meeres überhaupt zu reden. Anders ist es in dem engeren Teil des Asowschen Meeres oder dem Taganrogschen Busen im weiteren Sinn. In dieser Bucht sind die Tiefen veränderlich, sie hat etwas von der Natur eines Flusses angenommen. Die zunehmende Beengung und Krümmung des Fahrwassers macht im Verein mit dem Wechsel in der Höhe des Wasserstandes die Fahrt auf dem nordöstlichen Busen des Asowschen Meeres beschwerlich und gefährlich. Im allgemeinen scheint es Baer, dass die Tiefe der Bucht seit dem Ende des 17. Jahrhunderts abgenommen hat, aber weniger als man gewöhnlich glaubt, um höchstens 1—2 Fuss.

Die Ursachen der Eigentümlichkeiten des Asowschen Meeres nun, seiner Seichtigkeit, der zahlreichen und weit vorstehenden Landzungen, der zunehmenden Versandung im nordöstlichen Busen und des auffallenden Wechsels im Niveau desselben, scheinen Baer einfach aus den Naturverhältnissen hervorzugehen, unter denen es steht. Der Boden, in dem das Asowsche Meer eingegraben ist, besteht

vorherrschend aus lockerem Steppenboden; alle Wasseransammlungen in der Steppe sind flach. Aus der Umgebung werden viele Sinkstoffe eingeführt. Auch der Don setzt eine Menge Sinkstoffe im Taganrogschen Busen ab.

Dass trotzdem das Delta des Flusses seit der Zeit der Griechen nicht gewachsen zu sein scheint, dafür sieht die Kommission den Grund in den heftigen Ost-Ostnordost- und Nordostwinden, welche an der Mündung des Don herrschen. Durch diese Winde entstehen Strömungen, welche die Sandteile nach Westen tragen und das Fahrwasser von Zeit zu Zeit reinigen. Die Sandteile bleiben an den nächsten Landzungen liegen. Diese vergrössern sich und dadurch wird das Fahrwasser zwischen ihnen immer mehr beengt und gewunden. Der Taganrogsche Busen nimmt somit, nach dem Ausdrucke der Kommission, immer mehr die Natur eines Flusses an. Auch hielt die Kommission die Behauptung, dass durch den ausgeworfenen Ballast die Taganroger Bucht unfahrbar gemacht werde, für einen Irrtum. Die Mündungen des Don sind seit Jahrhunderten, wahrscheinlich seit Jahrtausenden, auch von mittelmässigen Schiffen nicht zu erreichen.

Für eine weitere wissenschaftliche Untersuchung im Asowschen Meere äussert Baer noch mancherlei Wünsche. Es sollten neue Lotungen zum Vergleich mit den alten angestellt werden. Dann hält er es auch für nützlich für die Schiffahrt und die physikalische Geographie, festzustellen, welchen Einfluss der Luftdruck auf das Niveau der Wasserfläche ausübt. Weiterhin bezeichnet er als künftige Aufgaben Untersuchungen über den Salzgehalt und den Fischreichtum des Meeres und über die Wassermenge, welche die kleinen Flüsse jährlich bringen.

Wir wenden uns nun einer Arbeit Baers zu, die der Geschichte der Gegoraphie angehört und den Uebergang bilden soll zu der letzten Gruppe seiner Schriften, denjenigen, die sich mit geographischen Fragen aus dem Altertum beschäftigen.

Peters des Grossen geographische Verdienste.

Es ist: „Peters des Grossen Verdienste um die Erweiterung der geographischen Kenntnisse".[1]) Diese Abhandlung

[1]) Beiträge zur Kenntnis des russischen Reiches XVI. Bd. Petersburg 1872.

Baers ist, wie Stieda sagt,[1]) ein Dokument für seinen patriotischen Sinn und sein Gerechtigkeitsgefühl, welches den Männern, die durch ihre Bemühungen Erfolge erzielt haben, auch die nötige Anerkennung wünscht. Das Werk zerfällt in zwei Teile, die getrennt voneinander abgefasst wurden, der erste schon 1849, der zweite erst 1872. Die Veranlassung dieser Unterbrechung bildete eine Polemik Baers mit dem Marineleutnant Sokolow über die Bedeutung Berings und Tschirikows. Als nämlich Baer den ersten Teil seiner Arbeit, worin er am Schlusse Berings tragischen Tod erzählt und seine Verdienste rühmt, vorgetragen hatte, erschien in einer russischen Zeitung ein Artikel Sokolows „Bering und Tschirikow". In dem von russischem Chauvinismus und Deutschenhass getragenen Artikel beschwert sich der Verfasser darüber, dass man immer nur von Deutschen spreche (zu denen er auch den Dänen Bering rechnet) und nicht von den Russen, dass man namentlich immer Bering preise und seinen Gefährten Tschirikow vernachlässige, der doch ein viel tüchtigerer Seemann gewesen sei als Bering. Gegen diesen Angriff wendete sich nun Baer mit einem Artikel, der den gleichen Titel führt: „Bering und Tschirikow".[2]) In demselben weisst er die unbegründeten Anklagen gegen Bering zurück. Doch war ihm infolge dieses Streites die Lust zur Fortsetzung seiner Arbeit benommen. Erst als sich die Petersburger Akademie zum Feste des 200. Geburtstages Peters des Grossen rüstete, entschloss er sich zur Beendigung seiner Schrift. In derselben rühmt er nun mit Wärme die Verdienste des bildungsdurstigen Zaren um die Erweiterung der geographischen Kenntnisse. Vor allem sucht er nachzuweisen, dass „die grösste geographische Entdeckung -- nach dem Auffinden von Amerika — welche die Weltgeschichte kennt", nämlich die Erkenntnis der Trennung der Alten Welt von der Neuen, nichts anderes war als die Ausführung einer Aufgabe des Kaisers, eine unmittelbare Fortsetzung einer von ihm selbst angeordneten Expe-

---

[1]) Stieda a. a. O. S. 274.

[2]) Petersburger Ztg. 1849 N. 114—116.

dition.[1]) Die Frage über den Zusammenhang oder das Getrenntsein von Asien und Amerika sollte durch eine Expedition gelöst werden. Zur Führung derselben erschien dem Zaren Kpt. Bering der rechte Mann. Peter selbst schrieb die Instruktion. Sie bestand nur aus drei Sätzen:

I. „In Kamtschatka oder an einem anderen Ort ein oder zwei Schiffsbote mit Verdecken bauen.

II. Mit diesen längs der Küste fahren, welche nach Norden verläuft und wahrscheinlich, da man ihr Ende nicht kennt, ist dieses Land ein Teil von Amerika.

III. Und deswegen suchen, wo sie mit Amerika zusammenläuft und bis zu irgend einer Stadt einer europäischen Macht gehen und wenn man irgend ein Schiff sieht, von ihm erfragen, wie die Küste heisst und es aufschreiben und selbst an der Küste landen, wahrhafte Nachrichten einziehen und nachdem man sie auf eine Karte gebracht hat, zurückkehren.

Diese im eigenartigen imperativen Stile geschriebene Instruktion hatte Peter fünf Wochen vor seinem Tode abgefasst und es ist unleugbar, meint Baer, „dass die Expedition Berings eine Frucht der Saat ist, welche Peter mit seiner kleinen Instruktion von 3 Paragraphen gesät hat".

Den zweiten grossen Erfolg Peters sieht Baer in der durch des Zaren Expeditionen gewonnenen Kenntnis von der wahren Gestalt des Kaspischen Meeres und der Gewissheit, dass die beiden Flüsse der mittelasiatischen Steppe, der Syr- und Amu-Darja, sich nicht in dieses Meer ergiessen.

Infolge des unglücklichen Krieges am Pruth 1711 war das Russische Reich vom Asowschen und Schwarzen Meere ausgeschlossen. Das Kaspische sollte nun Ersatz bieten; seine Erforschung war notwendig, gleichzeitig sollte nach Peters Plan ein Handelsweg über den Amu nach Indien eröffnet werden. Peter erhielt durch Bekowitsch, der Fahrten an der Ostküste des Kaspischen Meeres gemacht hatte, eine richtige Vorstellung von der Gestalt deselben. Dies benutzte er, als er 1717 in Paris die Akademie besuchte.

[1]) Baer erinnert sich hier nicht an die Fahrt des Kosaken Semen Deschnew, der schon 1648 in das Beringsmeer eindrang und als der erste Entdecker der Beringstrasse anzusehen ist.

Delisle der Aeltere legte ihm eine von ihm entworfene Karte des Kaspischen Meeres vor, die Peter für falsch erklären und verbessern konnte. Die Akademie ernannte den Zaren 1718 auch zum Ehrenmitglied. 1721 entstand auf Peters Veranlassung die sog. Verdensche Karte des Kaspischen Meeres, von der schon in der 6. der Kaspischen Studien die Rede war.

Die Versuche, die Peter zur Erschliessung eines Handelsweges nach Indien anstellen liess, scheiterten. Er dachte an die Gründung eines Stapelortes für den orientalischen Handel an der Kurmündung. Sein früher Tod verhinderte die Ausführung dieses Planes.

Die Topographie Ophirs und der Dichtungen Homers.

In den letzten Jahren seines Lebens beschäftigte sich Baer mit der Lösung einiger geographischer Fragen aus der Vorzeit, zu deren Besprechung wir nunmehr übergehen wollen. Er bezeichnet die darauf bezüglichen Arbeiten als „Historische Fragen mit Hilfe der Naturwissenschaften beantwortet". Diese Ueberschrift bezeichnet schon den Gesichtspunkt, von dem aus er die Fragen behandeln will, er möchte im Gegensatz zu der bisherigen mehr philologischen Beurteilung naturhistorische Momente in den Vordergrund treten lassen. Es sind im ganzen drei Aufsätze, die hierher gehören. Der erste sucht die Lage des biblischen Ophir zu bestimmen, der zweite einen alten Handelsweg durch Russland nachzuweisen, der dritte den Schauplatz der Fahrten des Odysseus zu finden.

Wo liegt Ophir?

Es sei zunächst von der ersten Frage die Rede. „Wo ist das Salomonische Ophir zu finden?"[1]) Ophir ist das Land, in das nach einer Erzählung der Bibel [I. König Kap. 9 (26/28), Kap. 10 (V. 11/12)]; II. Chron. Kap. 8 (V. 17/18) Kap. 9 (V. 10)] Salomo mit Hilfe des Königs Hiram von Tyrus eine Flotte ausgesandt hat, um Gold zu holen. Diese Flotte brachte nach drei Jahren nicht weniger als 420 Kikkar (Zentner, Talente) Gold zurück. Man hatte nun dieses Land Ophir in allen Weltgegenden gesucht, meist nahe bei den Phöniziern oder in den östlichen Meeren. Auch das südliche Spanien,

---

[1]) Reden und Aufsätze III. Teil. Petersburg 1873 S. 112—379.

Arabien und die Ostküste Afrikas waren dafür angesehen worden. Baer billigt alle diese Erklärungen nicht. In einer Anmerkung zu dem Aufsatze: „Ueber den Einfluss der äusseren Natur auf die sozialen Verhältnisse der Völker“[1]) wendet er sich kurz dagegen. Das südliche Spanien oder ein anderes Küstenland des Mittelmeeres anzunehmen, erklärt er für unstatthaft, da sehr bestimmt gesagt wird, dass die Schiffe, die nach Ophir gingen, an der Nordspitze des Roten Meeres ausgerüstet wurden. Gegen Arabien wendet er ein, dass dort weder Ebenholz noch Pfauen, die doch die Expedition zurückbrachte, zu haben sind. Das Nichtvorhandensein der Pfauen lässt ihn auch Ostafrika ausschalten. Nach seiner Ansicht kann Ophir nur der indischen Welt angehört haben und zwar aus folgenden Gründen. Die Namen der mitgebrachten Gegenstände und diese selbst weisen auf Indien hin: Sie sind gar nicht hebräisch und wurden deshalb bei der Uebersetzung ins Griechische zuerst gar nicht verstanden. Lassen, der berühmte Sanskritforscher, hat nachgewiesen, dass sie sich von der Sanskritsprache ableiten lassen. Ferner haben die mitgebrachten Gegenstände, wie Emmeran Turnert (ein ehemaliger Gouverneur von Ceylon) sagt, noch heute auf der Insel eine fast gleichlautende Benennung. Weiterhin führt Baer als Grund an, dass das mitgebrachte Gold, dessen Quantität ungemein gross ist, von den Israeliten nicht durch Handel erworben worden sei, da sie keine entsprechenden Tauschobjekte besassen, sondern dass sie es selbst sammelten. Dazu musste es in reichlichem Masse und zwar an der Küste vorhanden sein. Ein solch goldreiches Land ist nun Malakka, das gleich nachdem es den späteren Völkern des Westens bekannt geworden war, die goldene Halbinsel, Aurea Chersonesus, genannt worden ist. Die erste Veranlassung für die Phönizier, nach Malakka zu fahren, sieht Baer gegeben in dem sehr reichlich und oberflächlich liegenden Zinnsande. Hatten die Phönizier in den südlichen Ländern Vorderindiens oder in Ceylon erfahren, dass gerade nach Osten ein reichlicher Vorrat an Zinn vorhanden war, so

[1]) Reden und Aufsätze II. Teil S.

war es für sie eine natürliche Aufgabe, sich in dieses Land führen zu lassen, zumal sie Zinn zur Herstellung von Bronze brauchten und vor Entdeckung der Cassiterischen Inseln einzig und allein von hier beziehen konnten. Dabei werden sie leicht erfahren haben, dass die Flüsse in Malakka Gold führen.

Baer kommt also zu dem Schluss, dass die Phönizier die Israeliten nach Ceylon brachten, und dass sie, da Ceylon selbst kein Gold lieferte, weiter nach Malakka gingen. Diese Ansicht findet er noch bestätigt darin, dass in den hebräischen Nachrichten zwei sehr scharf geschiedene Oertlichkeiten vorkommen, Tarsis und Ophir. Beide liegen auf demselben Wege und da Ophir das Ziel war, so vermutet Baer, dass mit dem Namen Tarsis[1]) Ceylon bezeichnet wurde.

Diese Erklärung Baers, der zugestanden werden muss, dass sie wohl durchdacht ist, fand in der Folge zustimmende und ablehnende Kritik. Heute allerdings ist sie in den Hintergrund getreten. Die am meisten anerkannte Erklärung ist jetzt diejenige Lassens,[2]) der Ophir im Nord-Westen Ostindiens sucht und den Namen von dem Kirtenvolk Abhira ableitet.[3]) Nichtsdestoweniger bleibt Baers Verdienst bestehen, dass er, wie gesagt, die Frage von der naturhistorischen Seite beleuchtet hat und als Grundlage seiner Erklärung nicht wie die meisten die philologische, sondern die realistische Seite genommen hat. „Irgend eine Entdeckung, gleichviel von welcher Seite sie käme", sagt er selbst in der Nachrede zu seinem Ophiraufsatze, „könnte noch ein anderes Ophir nachweisen, allein die leitenden Ideen, denen ich gefolgt bin, werden doch wohl ihre Geltung behalten."

Odysseus am und im Schwarzen Meere?

Die wichtigste der historisch-geographischen Fragen, welche Baer zu beantworten sucht, ist diejenige nach dem

---

[1]) Tarsis (Tartessus) ist aber ganz sicher in Spanien zu suchen.

[2]) Lassen: Indische Altertumskunde Berlin 1843 I. S. 538.

[3]) Auch der bekannte Afrikareisende Karl Peters hat eine Hypothese über Ophir aufgestellt. (Peters: Das Goldene Ophir Salomos, München 1895.) Er sieht den alten Namen Ophir in latinisierter Form bis auf heute in unserem Wort Afrika erhalten und sucht das Land selbst in dem uralten sabäisch-phönikischen Goldlande hinter Sofala.

Schauplatze der Fahrten des Odysseus Eine Reihe von Abhandlungen sind ihr gewidmet. Der Kern von Baers Darlegungen ist der Versuch — entgegen der bisherigen Anschauung —, die Fahrten des Odysseus nach dem Schwarzen Meer zu verlegen. In einem Begleitworte zur Orientierung der Leser sagt er selbst: „Der Besuch des Schwarzen Meeres an sehr verschiedenen Punkten hat mir die Ueberzeugung gegeben, dass die Auffassung von den Reisen des Odysseus, wie sie bei den Philologen und Historikern herrschend ist, eine sehr erzwungene und dem einfachen Text des Homer nicht entsprechende ist.“ [1] Zunächst kritisiert Baer die Karten, welche die Irrfahrten des Odysseus mit aller Genauigkeit darstellen sollen, die von Voss und v. Spruner (Atlas antiquus 1865). Er wendet sich dagegen, dass die Karten die Einfahrt in die Unterwelt nach der Strasse von Gibraltar verlegen. Bei dem Volke der Kimmerier erreicht Odysseus den Eingang in die Unterwelt, sagt er, wer gibt uns das Recht, die Kimmerier an der Strasse von Gibraltar zu suchen? Kein Schriftsteller des Altertums kennt Kimmerier in dieser Gegend. Von der vielfach verbreiteten Meinung, der auch Mannert (Geographie der Griechen und Römer) huldigt, dass Homer das Schwarze Meer gar nicht kannte, will Baer nur die Behauptung unbedenklich annehmen, dass das Schwarze Meer nicht als geschlossenes Becken vorkommt. Ja, es erscheint ihm unzweifelhaft, dass der Sänger der Odyssee dieses Meer über Thracien hinaus in Verbindung mit dem Mittelländischen sich dachte; Griechenland mit Macedonien und Thracien also als eine Insel. Wie die Argonauten, so meint er, auf dem Heimweg nicht durch den Bosporus fuhren, so konnte man auch nach der Vorstellung der Odyssee in das Schwarze Meer kommen, ohne die bekannten Meerengen zu passieren.

Baer stützt sich mit seiner Ueberzeugung, dass die Homerischen Schilderungen in der Odyssee auf Lokalitäten des Schwarzen Meeres anzuwenden sind, auf Dubois de

---

[1] Wo ist der Schauplatz der Fahrten des Odysseus zu finden? Reden und Aufsätze III. Teil 1873 S. 13—62.

Montpereux (Voyage autour du Caucase et en Crimée, Paris 1847), der diesen Nachweis überzeugend schon vor 26 Jahren geführt hätte. Baer hat die von Dubois erwähnten Ortschaften besucht und schlagende Wahrheiten in seinen Ansichten gefunden.

So findet er, dass die Schilderung, welche Homer von der Bucht der Lästrygonen gibt, so genau auf die Bucht von Balaklava an der Südküste der Krim passe, dass sie wohl nur nach derselben entworfen und die Uebereinstimmung unmöglich eine zufällige sein könne. Die Schilderung der Unterwelt weiterhin hält Baer für der Meerenge von Kertsch entnommen, da auf beiden Seiten dieser Strasse, dem ehemaligen Bosporus Cimmericus, dem historisch beglaubigten früheren Wohnsitz der Kimmerier, zahlreiche Schlammvulkane mit mehr oder weniger Naphthaerguss vorkommen, deren Schlünde sehr natürlich die Vorstellung erregen konnten, dass durch sie die Geister aus der Unterwelt aufzusteigen vermögen. Für wichtig und entscheidend betrachtet Baer ferner einige kleine Angaben in der Schilderung der Gegend, in der Odysseus nach Durchschiffung des Okeanos landen soll. Es soll dort geschehen, wo das Gestade flach ist und die traurigen Haine der Persephone aus langen Pappeln und Weiden bestehend sich finden. Nun ist die Südküste des Asowschen Meeres nahe an der genannten Meerenge sehr flach, ferner fand Baer an diesem Arm bei Atschujew einen dunklen Pappelhain mit hoher Laubdecke, der trefflich zu den dunklen Hainen der Proserpina passte. Die Wohnung der Kirke verlegt Baer ebenfalls in das Schwarze Meer. Schon die Tatsache allein, sagt er, dass die Insel der Wohnsitz der Morgenröte genannt wird, hätte davon abhalten sollen, sie im fernen Westen zu suchen. Die alles zerschlagenden Irrfelsen sieht Baer in der Strasse von Konstantinopel. Sie besitzt eine starke Strömung und hat zudem eine Länge von 5 Meilen, während die von Messina kaum eine habe. (!) Es war also hier wohl mehr Stoff für die Sage von der in der Felshöhle drohenden Skylla und der einschlürfenden Charybdis als in der sich schnell erweiternden Strasse von Messina. Jobst, der die Skylla und Charyb-

dis ebenfalls in die Strasse von Messina verlegt, bezeichnet Baers Meinung als eine gegenwärtig unverständliche.[1]) Folgerichtigerweise sieht dann Baer weiterhin in der Insel Imbros an der Ausmündung der Dardanellen die Insel der heiligen Rinder des Phöbus Apollo (Thrinakia = dreispitzige). Ihre Gestalt mit den drei entschiedenen Spitzen konnte von jedem Schiff erkannt werden, die Gesamtgestalt Siziliens konnten die Griechen der Homerischen Zeit nicht überblicken.

Doch will Baer keineswegs alle Fahrten des Odysseus auf das Schwarze Meer beschränken. Den Schauplatz des Anfangs der Fahrten sieht er auch nur im östlichen Mittelmeer. Die Lotophagen wohnen in Afrika, wo früher und später Lotosesser bekannt waren. Für ihn ist die Hauptsache, dass Bilder aus dem Schwarzen Meere unverkennbar in der Odyssee (X., XI., XII. Gesang) vorkommen, dass also diese Gegenden seinerzeit besucht und bekannt waren, mögen Homer nun diese Bilder durch Griechen oder Phönizier zugekommen sein.

Literarische Erörterungen über Baers Hypothese.

Diese Ansichten Baers erfuhren im Lit. Zentralblatt 1874[2]) von einem Herrn Kr. (nach Stieda S. 191 Kammer aus Königsberg) — und zwar mit Recht — eine ungünstige Besprechung. Es wird ihn vorgeworfen, dass seine Aufsätze „an umständlicher Breite und oft sehr lästigen Wiederholungen" litten, und dass ihm seine „leicht bewegliche Phantasie oft zu den gewagtesten und unhaltbarsten Kombinationen" führe. Dies veranlasste Baer zu einer nochmaligen Bearbeitung der ganzen Frage.[3]) Er wendet sich mit Bitterkeit und Spott gegen seinen Angreifer, in dem er in erster Linie den wenig geschätzten Philologen sieht, „der wahrscheinlich beleidigt sei durch die Zumutung, seine bisherige Ueberzeugung zu ändern." Nicht für Graekologen habe er geschrieben, sondern nur für Leser von allgemeiner Bildung, und wenn er die Fragen jetzt nochmals bespreche, so gebe er die Versicherung,

---

[1]) Jobst, Skylla und Charybdis, Würzburger Dissertation.

[2]) Leipzig 1874 Nr. 9.

[3]) Ueber die Homerischen Lokalitäten in der Odyssee. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von L. Stieda. Braunschweig 1877.

dass er die Philologen und namentlich die Graekologen weder zu belehren, noch zu erzürnen wünsche. Er habe selbst nie geglaubt, dass seine Darstellung schnell als die richtige anerkannt werden würde, aber er denke, dass sich sein Rezensent wohl hätte sagen müssen, dass er sich auf Autopsie berufe, welche Voss, Mannert und Ukert, den Begründern der herrschenden Ansicht, abginge.

Baers Verteidigung seiner Ansichten.

Baer erneuert in seiner letzten Arbeit die Entwicklung seiner Ansicht. Bestärkt fühlte er sich in derselben, weil er unerwartet ein Werk zu Gesicht bekommen hatte, in welchem zum Teil seine Ansichten über die Lokalitäten der Odyssee bereits 1858 entwickelt worden waren. Es war ein dreibändiges Werk von dem berühmten englischen Minister W. E. Gladstone: Studies on Homer and the Homerie age, in dem der Verfasser die zweite Hälfte der Abenteuer des Odysseus ebenfalls ins Schwarze Meer verlegt.

Wenn nun auch die heutige geographische Wissenschaft die eben dargelegten Erklärungen des Schauplatzes der Odysseischen Fahrten, wie sie Baer gibt, nicht teilt, so muss doch anerkannt werden, dass diese in ihrer Schärfe und Logik etwas Bestechendes haben, und dass der Eifer, ja die Leidenschaft, mit denen sie Baer verficht, den vorurteilslosen Leser für ihn gefangen nehmen, so bedenklich sie auch dem nüchternen Kritiker erscheinen müssen.

Handelswege in Innerasien.

Unterstützt sieht Baer seine Ansicht, dass Homer die Nordküste des Schwarzen Meeres bis ins Asowsche Meer hinein und einen Teil der Ostküste sehr gut kannte, noch dadurch, dass zur Zeit Herodots eine griechische Handelsniederlassung tief im Inneren des Waldlandes vom jetzigen Mittelrussland bestand, welche nach Angabe dieses Autors ursprünglich von Griechen gestiftet war, aber zu seiner Zeit schon von einem Gemisch von Griechen und Skythen, den Kallipoden, bewohnt wurde. Da dieser grossen Niederlassung notwendig lange eine Handelsbewegung der Griechen vorausgegangen sein musste, so schliesst Baer, dass schon zur Zeit Homers oder sehr bald nach ihm die Griechen bis in diese Gegend vorgedrungen waren. Ihrem „Handelsweg, der im 5. Jahrh. v. Chr. durch einen grossen Teil des jezt russischen

Gebietes ging," widmet er eine Abhandlung.[1]) Der Weg, den Herodot von den Skythen bis zu den Agrippäern beschreibt, war von Historikern und Philologen oft und viel besprochen worden. Baer weicht auch hier von den Resultaten derselben ab und versucht eine Deutung mit besonderer Berücksichtigung der in dem Berichte vorkommenden naturhistorischen Winke. Der Weg führte nach Herodots Schilderung von den Küsten des Pontischen Meeres durch das Land der Sauromaten (nach Baer die Sarmaten späterer Zeit). Dann ging er 15 Tage durch eine waldlose Steppe nach Norden und erreichte schliesslich das Land der Budiner. In dem Lande dieses nach Herodot zahlreichen und mächtigen Volkes befand sich die griechische Stadt Gelonos, deren Bewohner ein Gemisch von Griechisch und Skytisch redeten. Diese Nachricht greift nun Baer als eine sehr wichtige auf, da sie ihm beweist, dass schon längere Zeit vor Herodot die griechischen Handelsstädte im Lande der Skythen das Bedürfnis fühlten, hier im Waldlande Filialen zu errichten. In dem Lande befand sich nach Herodot auch ein grosser See, dessen Spuren Baer in einem fast unüberwindlichen Morast bei Nischnij-Nowgorod erkannt zu haben glaubt. Die hölzerne Stadt Gelonos sucht er in der Nähe davon und sieht sie für eine Faktorei des Pelzhandels an. Besonders kühn ist nun weiter die Deutung, die Baer von dem letzten Ziele des Weges, den Agrippäern am Fusse unübersteiglicher Berge, gibt. Da sie nach Herodot für heilig gehalten wurden, kahlköpfig und flachnasig waren, so möchte sie Baer für Priester eines mongolischen Volkes halten, die als ein von den Ostländern vorgeschobener Posten die aus Westen ankommenden Waren zu empfangen und weiter zu befördern hatten. Die Frucht, welche die Agrippäer zu ihrer Nahrung gebrauchten, verwendet Baer dazu, deren Wohnsitz näher zu bestimmen. Heeren (Ideen über die Politik, den Verkehr und den Handel der vornehmsten Völker der alten Welt) erklärt sie für die Vogelkirsche (Prunus Padus); Baer hält sie für den Oleaster (Elaeagnus hortensis). Da sie sich

---

[1]) Reden und Aufsätze III. Teil., Petersburg 1873 S. 62—112.

in guter Qualität erst am Syr Darja findet, so schreckt Baer nicht davor zurück, bis dorthin den skytischen Karawanenzug zu führen. Das unübersteigliche Gebirge, an dessen Fuss die Agrippäer wohnen, hält er nicht für den Ural, da derselbe Einsenkungen hat und das Land westlich von ihm Urwald ist, der nicht von einem Volke zum Aufenthalt gewählt worden sein konnte. Darum geht er bis zum Belur.[1]) Eine besondere Ansicht hat Baer auch von dem Volke der Iyrken, das Herodot als Nachbarvolk der Thyssageten nennt. Er berichtet von demselben, dass es bei der Jagd auf Bäume steige, von dort das Wild anschiesse und dann zu Pferd verfolge. Diese Jagdprozedur lässt sich nach Baer nur auf vereinzelte Baumgruppen in der Steppe anwenden. Darum versetzt er die Iyrken in die Steppe, ihr Name weist ihn auf die wichtigste Stadt im chinesischen Turkestan Jarkend, Jarken, Irken; sie selbst erklärt er für ein türkisches Volk.

Noch mehr wohl als von den vorausgegangenen historisch-geographischen Arbeiten Baers gilt von der letzten das Urteil, es seien die Schlüsse, die er aus gegebenen Anhaltspunkten zieht, zu weitgehend und seine Spekulationen zu gewagt.

Rückblick.

Wir sind zu Ende. Uebersehen wir noch einmal Baers Tätigkeit auf dem Gebiete der Geographie, so müssen wir sagen, sie war eine ungemein reiche, fruchtbare, auf alle Zweige dieser Wissenschaft sich erstreckende. Nicht immer zwar war sie von dauerndem Erfolg gekrönt. Wie der letzte Abschnitt zeigte, haben seine Kombinationen über das Land Ophir, über den Schauplatz der Odysseischen Fahrten oder gar den Handelsweg nach dem Skythenland die Anerkennung der Nachwelt nicht gefunden. Auch die Bedeutung des von ihm so hochgehaltenen „Baerschen Gesetzes" ist heute auf ein Minimum beschränkt. Trotzdem aber hat er sich durch seine ernsten Bemühungen um die Erforschung der Wahrheit wissenschaftliche Lorbeeren errungen, und seine immer geistvollen Ansichten haben überaus anregend und befruchtend auf dem Gebiete der geographischen Literatur gewirkt.

---

[1]) Offenbar Bolor Dagh-Pamir.

Doch auch direkte Verdienste um die geographische Wissenschaft hat er sich erworben. Er war es, der als erster Naturforscher die nordische Doppelinsel Nowaja Semlja betrat und mit seinen Abhandlungen über sie den Grundton zu ihrem physischen Gemälde gab. Er war es, der die eisigen Fluten der nordischen Meere und ihre reizlosen Ufer, wie die glühenden Steppen der kaspischen Senke forschend durchreiste und von beiden gleich lebensvolle, treffliche Schilderungen entwarf. Seine Beschreibung des Kaspischen Meeres ist die beste bis auf den heutigen Tag geblieben. Die Gesetze, die er aus dem Gang der Temperatur abzuleiten wusste, haben spätere Beobachtungen als richtig bestätigt. Auch was er für die Belebung der geographischen Forschung durch Entwerfen von Reiseplänen und durch selbstlose Unterstützung von Reisenden getan; was er ferner für die Hebung des geistigen Lebens Russlands durch Mitbegründung der Geo- und Ethnographischen Gesellschaft und ihrer Journale geleistet hat, müssen wir ihm als solches Verdienst anrechnen.

Aus alledem kommen wir zum Schlusse zu der Erkenntnis, dass Karl Ernst v. Baer, dem im Kreise der Naturforscher so hervorragenden Gelehrten, auch unter den Geographen ein Ehrenplatz gebührt.



---

er

Lappland

Kola

Kola

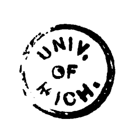
Weißes Meer

Archangelsk

Onega

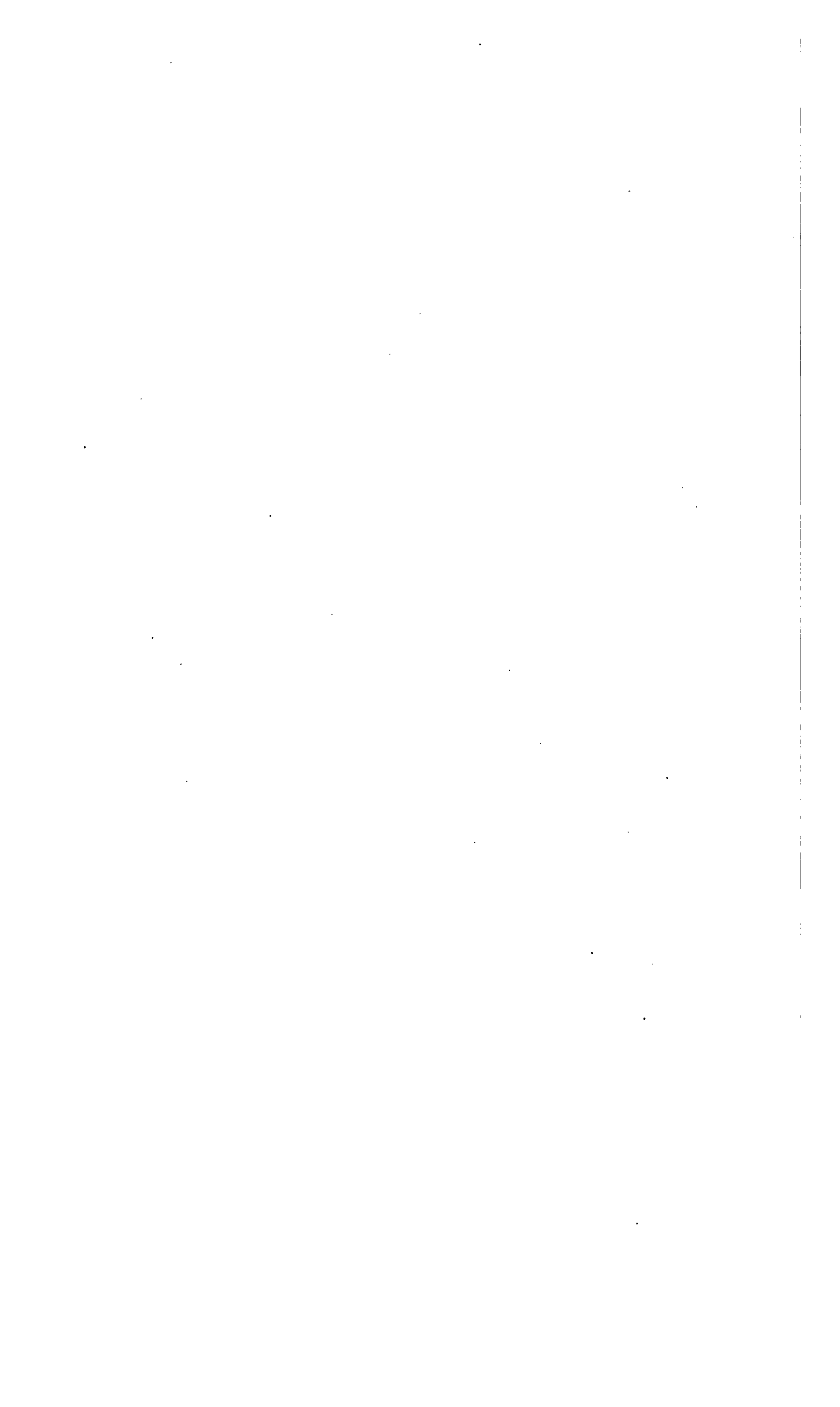
Dwina

I









MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN

VON

SIEGMUND GÜNTHER.

VIERUNDZWANZIGSTES STÜCK:

DIE PFLANZENBARREN DER AFRIKANISCHEN FLÜSSE

MIT BERÜCKSICHTIGUNG DER

WICHTIGSTEN PFLANZLICHEN VERLANDUNGSERSCHEINUNGEN

VON

OSWALD DEUERLING.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1909.



MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER.

VIERUNDZWANZIGSTES STÜCK:

DIE PFLANZENBARREN DER AFRIKANISCHEN FLÜSSE

MIT BERÜCKSICHTIGUNG DER

WICHTIGSTEN PFLANZLICHEN VERLANDUNGSERSCHEINUNGEN

VON

OSWALD DEUERLING.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1909.

MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER.

VIERUNDZWANZIGSTES STÜCK:

DIE PFLANZENBARREN DER AFRIKANISCHEN FLÜSSE

MIT BERÜCKSICHTIGUNG DER

WICHTIGSTEN PFLANZLICHEN VERLANDUNGSERSCHEINUNGEN

VON

DR. OSWALD DEUERLING.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER.
1910.

DIE PFLANZENBARREN

DER

AFRIKANISCHEN FLÜSSE

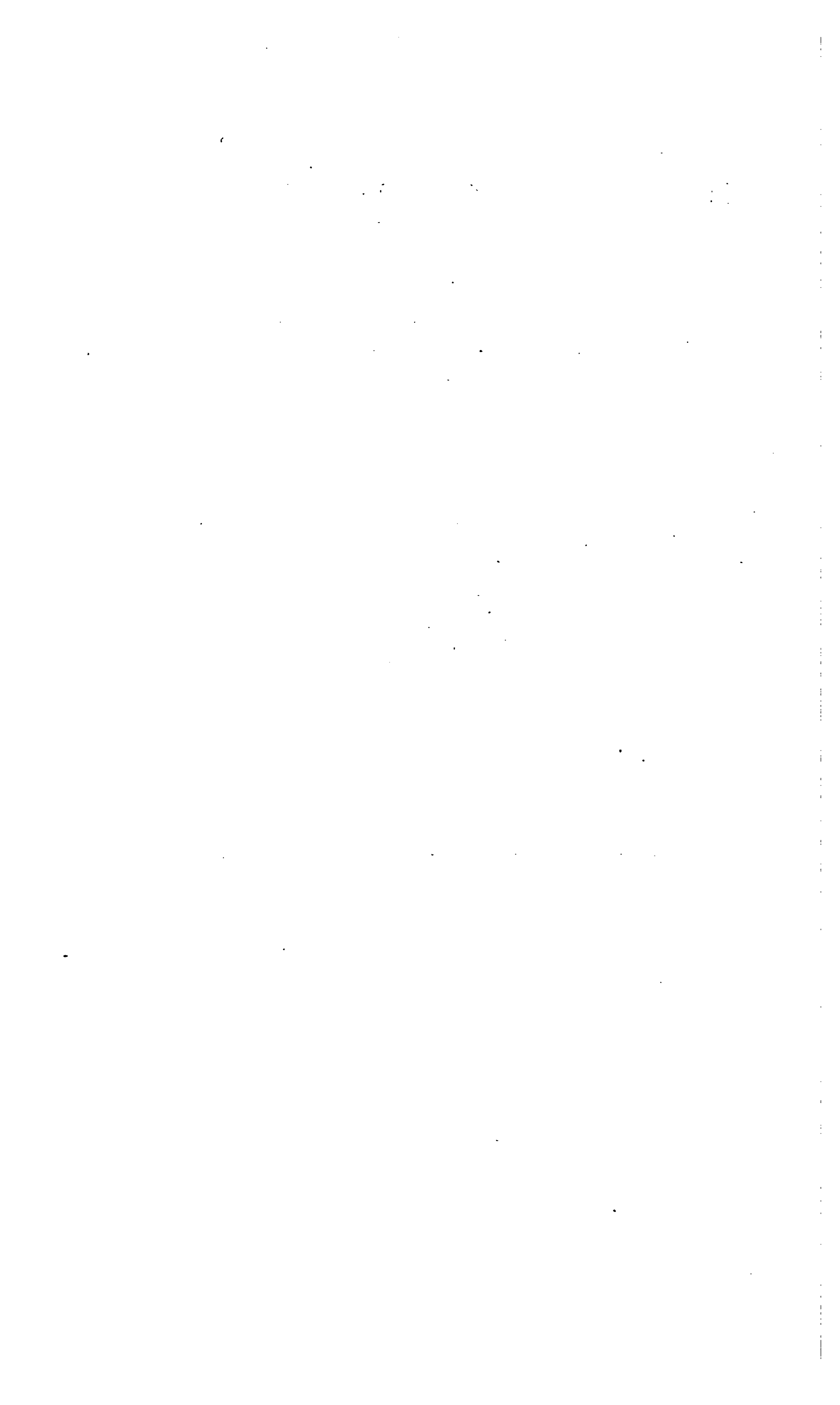
MIT

BERÜCKSICHTIGUNG DER WICHTIGSTEN
PFLANZLICHEN VERLANDUNGS-
ERSCHEINUNGEN

VON

DR. OSWALD DEUERLING.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER.
1910.



Vorwort.

Diese Abhandlung entstand auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professors Dr. Siegmund Günther in München. Sie stellt einen Versuch dar, die Verlandung der Gewässer durch Pflanzen und die Entstehung der besonders in Afrika vorkommenden Pflanzenverstopfung der Flüsse zu kennzeichnen. Wenn mir dies nicht in erwünschtem Masse gelungen ist, so entschuldigt wohl teilweise die Tatsache, dass diese Erstlingsarbeit fern von dem Standorte grosser Bibliotheken verfasst wurde. Letzterer Umstand erklärt, dass vorliegende Zusammenstellung auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen darf, da mir das namentlich in neuerer Zeit in Fülle erschienene (besonders englische) Material nicht völlig zur Verfügung stand. Wenn ich ausserhalb des Rahmens der Arbeit auf die Hydrographie einzelner Flüsse eingegangen bin, so geschah dies in der Absicht, die neueren Forschungen dabei zu übermitteln.[1])

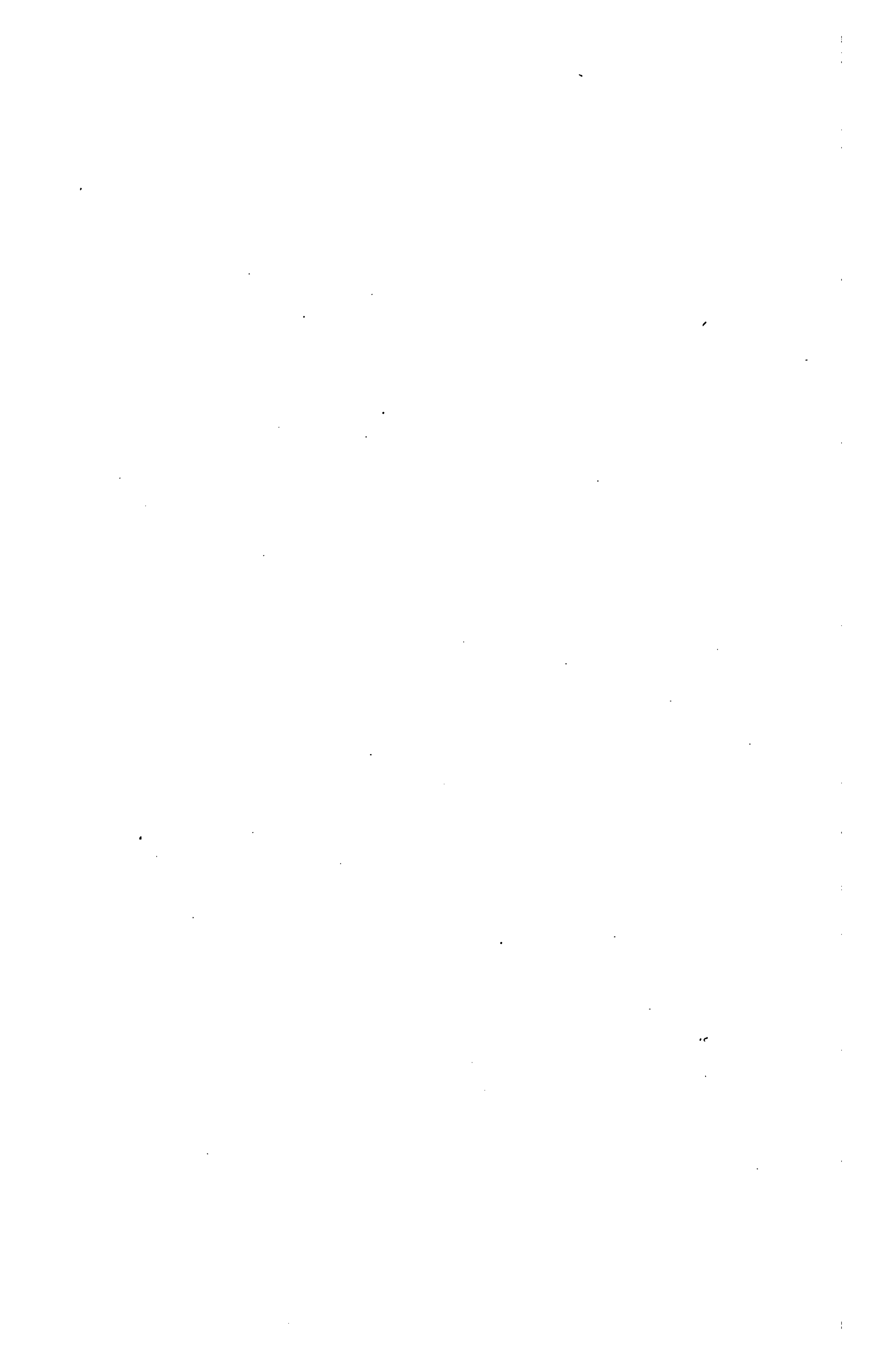
Eine angenehme Pflicht ist es mir, an dieser Stelle allen jenen, die mir das Zustandekommen der Abhandlung ermöglicht haben, meinen innigen Dank zu sagen. Besonderer Dank gebührt nächst Herrn Prof. Dr. Günther, der mir stets mit seinem bewährten Rate zur Seite stand, vor allem den Herren Prof. Dr. Schweinfurth, z. Z. in Kairo, und Prof. H. G. Lyons in Glasgow (bis März d. J. Direktor General of the Survey-Department of Egypt in Giza), ferner den Herren Geheimrat Prof. Dr. P. Ascherson in Berlin, Dr. A. Chevalier (Chef der Mission Scientifique de l'Afrique Occidentale Française), z. Z. am Niger, Leutnant D. Comyn, 42nd. Highlanders im Curragh Camp, Irland, Prof. Dr. J. Früh in Zürich, Sir William Garstin, weiland ägypt. Unterstaatssekretär, in Lincoln, E. Giegler-Pascha, ehem. Vizegeneralgouverneur der ägypt. Sudänprovinzen, in Schweinfurt a. M., sowie dem Survey-Department in Giza und der Royal Geographical Society (Herrn Dr. J. Scott Keltie) in London.

---

[1]) Bei der Namengebung wurde nicht die Schreibart Gebel gewählt, obwohl sie relativ die beste und auf den Karten Aegyptens eingebürgert ist, weil man in Deutschland an die Form Djebel oder Dschebel gewöhnt ist. Ebenso wurde der uns nicht geläufige arabische Plural von Ssedd und Maije (Ssedudd und Maijât) vermieden.

Rosenheim, April 1909.

O. D.



Inhalt.

Abkürzungen.

Pet. Mitt. = Petermanns Geographische Mitteilungen, Gotha. — E(rg). H(eft) = Ergänzungsheft.

Geogr. Z(ei)tschr. = Geographische Zeitschrift, herausgegeben von A. Hettner-Leipzig.

V(erh). (d.) G(es). f. E(rdk). B(erlin). = Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin.

Z(tschr). (d.) G(es). f. E(rdk). B(erlin). = Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin.

Globus = Globus, herausgegeben von Singer-Braunschweig (jährl. 2 Bde.).

Mitt. a. d. d. Schutzgeb. = Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten, herausgegeben von Frhr. v. Danckelman-Berlin.

D. R. f. G. u. St. = Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, herausgegeben von Umlauft-Wien.

Mitt. Geogr. Ges. Wien = Mitteilungen der k k. Geographischen Gesellschaft Wien.

Bull. Soc. Géogr. = Bulletin de la Société de Géographie, Paris.

La G. = La Géographie, Bull. Soc. Géogr. Paris (von 1900 an; jährlich 2 Bde.).

Bull. Soc. Géogr. comm. = Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Paris.

Ann. Géogr. = Annales de Géographie, Paris.

Bull. Soc. Khéd(iv). Géogr. = Bulletin de la Société Khédiviale de Géographie du Caire.

Bull. Soc. d'Ét. Col. = Bulletin de la Société d'Études Coloniales, Bruxelles.

M(ouv). G(éogr). = Le Mouvement géographique, herausgegeben von A.-J. Wauters-Brüssel.

Proc. R. G. S(oc). = Proceedings of the Royal Geographical Society, London.

Jour(n). R. G(eogr). S(oc). = Journal of the Royal Geographical Society, London.

G(eogr). J(ourn). = The Geographical Journal, London (seit 1893; jährlich 2 Bände).

Scot. Geogr. Mag. = The Scottish Geographical Magazine, Edinburgh.



Fig. 1. Am Ufer des Bahr el Seraf.

Die

Pflanzenbarren der afrikanischen Flüsse

mit Berücksichtigung der wichtigsten pflanzlichen Verlandungserscheinungen.

A. Verlandungserscheinungen überhaupt.

I. Verlandung stehender Gewässer.

1. Sumpf und Moor.

Im ewigen Wechselspiele der Natur wiederholt sich der Kampf zwischen Land und Wasser in den mannigfaltigsten Formen. Bei den grossen Umwälzungen sehen wir gewöhnlich das Wasser in der Rolle des Angreifers, während das Land als der leidende Teil erscheint; so bei den Überschwemmungen, der Ufererosion, den Unterspülungen u. dgl. m. Da aber das vom Wasser fortgeführte Land nicht zu existieren aufhören kann, so muss es wieder anderswo aufgehäuft werden, am Grunde einer Wassermasse oder an den Ufern; ja es kann sogar das Wasser verdrängen, wie bei den Muhrbrüchen und Uferstürzen.

Einen nicht unbedeutenden Feind besitzt das Wasser auch in den Pflanzen, die in ihm oder auf seinem Untergrunde wurzeln. Besonders bei stehenden Gewässern können die Pflanzen die Herrschaft derart an sich reissen, dass in vielen Fällen eine vollkommene Verlandung eintritt. Günther[1]) stellt das in dem Satze fest: „Wenn eine Wassermasse auf undurchlässigem Grunde steht und einerseits in den unteren Schichten bewegungslos verbleibt, andererseits aber mehr und mehr von Wasserpflanzen durchzogen wird, so ist der

Versumpfungsprozess bald eingeleitet. . . . In kalkarmen Gegenden pflegt dieser Akt von oben nach unten, in kalkreichen aber von unten nach oben fortzuschreiten. Das Ufer und eine dem Ufer benachbarte, flache Seezone kommen zuerst an die Reihe . . . . In zufälligen Löchern der Randpartieen . . . . . siedelt sich Sphagnum, das gemeine Sumpfmoos, an, eine Pflanze, welche die Eigenschaft hat, als Feuchtigkeitssammler zu wirken und so in ihrer nächsten Umgebung immer aufs neue die Moosbildung zu befördern. So wächst Moos, mit Borstengras und anderen Gewächsen vermischt, in den See hinein, und ein immer dichterer Überzug legt sich über die Wasserfläche. Indem die Pflanzendecke immer schwerer wird, senkt sie sich mehr und mehr; das Wasser wird verdrängt, die Landbildung eine immer vollkommenere, so dass der See als solcher verschwindet. . . . Im anderen Falle, wenn also der Seeboden wesentlich Kieselsäure enthält, wachsen in der Uferzone Algen, Schilf und Wassergräser in die Höhe, und indem die Verlandung gegen die Mitte vorschreitet, wird der zentrale Wasserfleck über den tieferen Partieen sichtlich eingeengt, und eine sumpfige Grasflur ist zuletzt an die Stelle des Sees getreten.“

Freilich betont Günther mit Recht, dass es im allgemeinen verfehlt wäre, wahllos jeden Sumpf als das letzte Entwicklungsstadium eines Sees aufzufassen.

Ist aber der Versumpfungsprozess einmal bei einem See eingeleitet, so kommt es in vielen Fällen zur Vermoorung. Darüber geben uns u. a. Senft[2]), Weber[3]), Schimper[4]), Warming[5]) und besonders Früh und Schröter[6]) ausführlich Aufschluss. Die Torfbildung beschränkt sich im allgemeinen auf die gemässigte und kalte Zone, während sie in den Tropen nach Früh[7]) erst in den Höhenregionen mit dem Klima der gemässigten und kalten Zone einsetzt. In den Niederungen der Tropen gibt es keinen beträchtlichen eigentlich autochthonen Torf, höchstens anmoorigen Boden, Rohhumus und schwache Rasentorfdecken.

Dagegen ist die Sumpf- oder Morastbildung (bei festerem Gefüge Bruch; franz. marais; engl. march, swamp;

ital. palude, stagno, maremma) allenthalben auf der Erde, besonders in den Tropen, verbreitet. Abgesehen von den später zu erörternden Flussümpfen und den fast ganz vegetationslosen Salzsümpfen ist eine strenge Klassifizierung der verschiedenen Sumpftypen nicht gut möglich. Eine Eigenart bilden die Tundren Nordeuropas, die Günther[8]) als gefrorene Moossümpfe bezeichnet, und die Nadis, welche man nach K. Martin[9]) in den regenreichen Provinzen Valdivia und Llanquihue des südlichen Chile antrifft. Sie unterscheiden sich von den chilenischen Sümpfen der Alerzalen, Tepualen und Quilantos, welche mit Bäumen und Sträuchern bestanden sind, wesentlich, indem sie nur 0,2 bis 0,5 m hohe, in ihrer Entwicklung zurückgebliebene Wurzelknollen und -Filze, Horste von Cyperaceen und dornige Berberitzen aufweisen. Zwischen dicken Rasenhöckern zieht sich eine grosse Menge unscheinbarer Rinnsale hin, bald voll braunen torfigen Wassers, bald bedeckt mit schwärzlichem Schlamm, bald auch mit ziemlich trockenen Krusten überzogen. Regelmässig hat aber ein Nadi einen harten Boden unter den Wasserkanälen. Auch wenn während der Regenzeit das Wasser so hoch steigt, dass es die Rasenballen völlig bedeckt, kann man das Nadi zu Fuss überschreiten, wobei man freilich infolge der Enge der Rinnen und der meterbreiten Löcher einerseits und der Glätte der kugeligen Knollen andererseits weder ununterbrochen gehen noch reiten kann. Längerdauernde Regen führen die Nadis in Rohrsümpfe, kürzere und geringere Niederschläge in Sumpfmoore über. Die Pflanzenhorste bestehen hauptsächlich aus dem hier zwerghaft bleibenden Bambusgras *Chusquea uliginosa* Phil., aus Cyperaceen wie *Dichromene astrosanguinea* und *Carex*-Arten, vermischt mit hygrophilen Stauden, und aus dem bultenförmigen *Festuca*-Gras. Diese Nadis finden sich hauptsächlich in der chilenischen Provinz Valdivia in der Umgebung des Llanquihue-Sees von ca. 100 m an aufwärts mitten in der Waldregion. Aber auch die in der Cordillere von Curicó in 2500 m Höhe angetroffenen, aus der polsterförmig wachsenden Juncacee *Patosia* gebildeten und von kleinen Kanälen durchzogenen Rasen-

seen scheinen den Nadis ähnlich zu sein; ebenso die flachen, zur Flutzeit vom Meere überschwemmten Auen an der Mündung des Coihun (südlich von Puerto Montt), welche aus dichten Horsten von *Juncus procerus* und rasenartigen Polstern von *Samolus litoralis,* vermischt mit *Lepigonum* und *Leptinella acaenoides,* bestehen. Einen Unterschied machen die Nadis nur insoferne von der von Kerner[10]) geschilderten Zsombék-Formation Ungarns (wo *Carex stricta* das Übergewicht über das Röhricht hat), als in letzterer das Wasser erhalten bleibt, während es in Nadis, mindestens im Sommer regenarmer Jahre, fast gänzlich zurücktritt; aber gemeinsam sind beiden Formationen die getrennt wachsenden, hohen Sumpfgewächse *(Carex stricta)* , zwischen welchen Wasserführende Kanäle offen bleiben; nur ist bei den Zsombéks der untere Teil häufig schon vertorft, während die Spitze noch grünt. Früh[9]) vergleicht dieses Phänomen mit dem Strictetum mitteleuropäischer Moore, wie es z. B. am Chiem-See in Oberbayern vorkommt.

Eine andere Art von Sümpfen stellen die sog. Erdschwämme Innerafrikas dar, welche sich nach Livingstones[11]) Schilderung zwischen Tanganjika- und Bangwéolo-See ausbreiten. Diese Schwammstellen sind immer flach geneigte Täler ohne Bäume und Sträucher, 1/2 bis 2 km breit und 3 bis 15 und mehr km lang. In der Regenzeit sinkt das Wasser etwa 15—20 m weit in den flachen Boden bis zu einer Schicht gelben Sandes, worunter eine andere von weissem und undurchlässigem Sande liegt; da allmählich der Boden nicht mehr alle Niederschläge aufzusaugen vermag und es an grösseren Abflusskanälen fehlt, so treten die Flüsse und Seen über ihre Ufer und überschwemmen die ganze Gegend. Eine den Nadis ähnliche Eigenschaft dieses Schwammbodens beschreibt Livingstone[12]) folgendermassen: „Ich reiste in Lunda, als alle Schwammflächen überfüllt waren. Der Gräserboden war so gehoben, dass er nur aus locker zusammenhängenden Klumpen bestand, und wenn der Fuss diese verfilzten Klumpen verfehlt, die den einzigen Pfad bilden, dann plumpst man bis an die Hüfte in den Schlamm.“ Wenn die Schwämme jemals austrocknen, so spalten sie die

Oberfläche 1 bis $1^1/_3$ m tief und 0,15 bis 0,20 m weit oben. Livingstone[11]) klassifiziert die Schwämme als Moor ohne Torf, bestehend aus schwarzer, lockerer, mit hartem, drahtigem Grase und anderen wasserliebenden Pflanzen bewachsener Erde.

Wenn Cardanus[13]) das Land um den See Lomond im Schottland „terra fungi instar et bituminosa" nennt, so dürften wir hiebei aber kaum an ein Analogon zu diesen Erdschwämmen zu denken haben, da der Autor nur die Leichtigkeit und erdpechhaltige Beschaffenheit des Bodens im Auge hat.

Sümpfe gibt es fast in jedem grösserem Landstriche der Erdoberfläche, wo genügende Bewässerung die Vorbedingungen hiezu schafft. Die bekanntesten sind wohl die Pripet-Sümpfe[14]) in Russland, die Maremmen und Pontinischen Sümpfe[14]) in Italien, die ungeheuren Zedern-Sümpfe Floridas (cypress swamps)[15]), der Macquarie-Sumpf in Australien[14]) und die Sümpfe des oberen Nils (s. u.). Grosse Sümpfe weisen auch die Llanos[16]) auf, und J. Huber und K. v. Kraatz-Koschlau[17]) erzählen uns von den Igapós oder Sumpfwäldern und den Campos Guianas und Brasiliens; in den Camposniederungen gewinnen in den sommerlichen Tümpeln Wasserpflanzen wie *Nymphaea Rudgeana, Eichhornia azurea* und *E. crassipes, Pistia Stratiotes, Salvinia auriculata, Ceratopteris, Azolla* nebst *Thalia geniculata, Cyperaceen* und *Maranthaceen* u. s. w. die Herrschaft[18]). Grosse Sumpfflächen bieten auch die später noch zu erörternden Stromgebiete des oberen Paraguay und des Pilcomayo dar. Dass das tropische Asien und namentlich dessen Inselwelt reich an sumpfigen Niederungen ist, steht fest. Aber auch die stillen Buchten des Baikal-Sees werden von Pflanzenteppichen aus *Potamogeton* und anderen Wasserpflanzen eingenommen[19]). Im Hamun-Sumpf und Hilmend in Afghanistan lässt das bis zu 4 m hohe Schilf oft nur eine Wasserstrasse von 2 m frei[20]). *)

*) Über die Rohrsümpfe (hauptsächlich *Phragmites*), Sumpf- und Wiesenmoore, Sphagnummoore und -Tundren handeln ausführlich Warming[21]) und Früh und Schröter[22]).

Die meisten Sümpfe dürfte wohl das tropische Afrika aufweisen. Die vielen in der Regenzeit über ihre Ufer tretenden Flüsse schaffen weite Inundationsgebiete, welche, bald mit üppiger Wasservegetation bestanden, den grössten Teil des Jahres hindurch den Verkehr verhindern oder doch erschweren. Dazu kommt noch das unleugbare Schwinden der afrikanischen Seen*), verbunden mit der erobernden Tätigkeit der Pflanzen. Mehr und mehr macht der Seespiegel ungangbaren Sumpfflächen Platz.

Der Ngami-See in Südafrika war i. J. 1849, als Livingstone[25]) ihn entdeckte, noch eine ungefähr 800 qkm grosse Wasserfläche, obwohl der Forscher schon damals auf der Westseite ein Schwinden des Wassers festgestellt hatte; noch vor zwei Jahrzehnten konnte man ihn als grossen See bezeichnen[26]). Jetzt aber dehnt sich an seiner Stelle mit Ausnahme des östlichen Teils eine unabsehbare Schilffläche und Morast aus[27]).

Der Moir- oder Wamba-See in Nord-Rhodesien, 1890 von Thomson[28]) entdeckt, geht nach Selby und Codrington[29]) seiner vollständigen Versumpfung entgegen. Von Thomson noch auf etwa 75 qkm geschätzt, beträgt seine Fläche jetzt nur ungefähr 15 qkm bei 1 m Tiefe. Langes, dünnes Gras wächst vom Seeboden auf und lässt kein offenes Wasser mehr sehen.

Der schon zu Livingstones Zeiten versumpfte Dilolo-See wird nach Lemaire[30]) immermehr zum Sumpf.

Der zunehmenden Verlandung und Versumpfung des Bangwéolo- und Mweru-Sees geschieht später Erwähnung.

Der Schirwa-See zeigte schon bei seiner Entdeckung i. J. 1859 durch Livingstone[31]) einen dichten Gürtel von Rohr und Papyrus, verlandete aber immer mehr — Johnson[32]) nennt ihn „a wast swamp of grass" —, so dass nach den Berichten der dort tätigen Missionäre[33]) jetzt von der

---

*) Über dieses Thema herrscht noch keine Einigkeit. Eine gediegene ältere Publikation über die Schwankungen der innerafrikanischen Seen besitzen wir von Sieger[33]). Neuerdings hat Pieray[34]) einige Daten über den Nyassa-See gegeben.

grossen Wasserfläche nichts übrig geblieben ist als einige kleine Teiche an den Ausflüssen grösserer Bäche; die Inseln sind landfest geworden, und nur die neue Bodenfläche ist stellenweise noch weich und beweglich. Auch der nahe Amaramba-See teilt nach O'Neill[34]) ein ähnliches Schicksal; und die den Oberlauf des Schire begleitenden Sümpfe wie der Elephantensumpf[35]) und der Pamalombe-See[36]) waren schon vor einem halben Jahrhundert mit ihrer undurchdringlichen Papyruswand, ihren riesigen Binsen, Meerlinsen und übrigen Wasserpflanzen im fortgeschrittensten Stadium der Versumpfung.

Der Rikwa-See in Deutsch-Ostafrika scheint nach den sich widersprechenden Schilderungen seiner Besucher grossen Wasserschwankungen unterworfen zu sein. Nichtsdestoweniger bleiben, wie schon zu Thomsons[37]) Zeit, grosse Strecken der Nord- und Südseite auch zur Zeit hohen Wasserstandes nunmehr trocken. Schilf und Schlamm streiten um die Herrschaft[38]). Nach Fülleborn[38]) teilen auch andere Seen des Kondelandes diese Eigenschaft. Grosse Binsen- und Papyrussümpfe sind in der Kivuseegegend nichts Seltenes.[39]).

Das grossartigste und in der neuesten Zeit am meisten besprochene Beispiel der Verlandung und Austrocknung bietet der Tschad-See[40]) dar. Alle Forscher sind der Ansicht, dass dieser grosse Süsswassersee seit Barths und Overwegs Zeit einer unaufhaltsamen Austrocknung entgegengeht, wenn auch grosse Schwankungsperioden zu verzeichnen sind. Chevalier[41]) nimmt sogar ein ehemaliges Binnenmeer an, da im Osten von Kanem mitten in der Sahara versteinerte Klumpen von *Arundo Phragmites L.*, Molluskenfauna und Fischzähne und Knochen 200 km vom heutigen See entfernt gefunden wurden. Ursachen der Austrocknung bilden die Zufuhr von Sedimenten seitens der Schari und Komadügü-Yo, die Zuwehung von Wüstensand, die Abnahme der Regenmenge, die grosse Verdunstung und die Durchwachsung weiter Strecken mit Vegetation. Secker[42]) berichtet, dass über den Komadügü-Yo jetzt Fischwehre gelegt sind, sodass das Wasser seitwärts austritt und nicht mehr

dem See zugute kommt, und er knüpft daran die Anschauung, dass dies zum Einschrumpfen des Tschad wesentlich beitrage; doch dürfte die geringe Wassermenge dieses Flusses auch sonst wenig in Betracht kommen. Die Verlandung der Inseln des östlichen Archipels macht riesige Fortschritte, und das Seebecken ist jetzt in eine nördliche und südliche Hälfte durch eine Pflanzenbarre geschieden. Schilf, Papyrus und eine dem Ambadsch des Nils verwandte Art (Herminiera mimosa, nach Boyd Alexander „maria"-Busch) von 3—9 m Höhe bilden ein so verworrenes Dickicht, dass Lt. Alexander[40]) in einem Tage kaum 1 km zurücklegte. Die Forschungsergebnisse sind verschieden je nach der Jahreszeit des Besuchs; dennoch scheint die Seefläche des Tschad seit 30 Jahren von 30000 auf 18—20000 qkm, in der Trockenzeit auf 10000 qkm eingeschrumpft zu sein. Freilich wird dem mehrseits widersprochen; Marquardsen[43]) glaubt sogar an ein Wachsen des Seespiegels in historischer Zeit. Die Tiefe beträgt gewöhnlich 1 m und darunter, wächst aber an grösseren freien Stellen bis zu 4 m (Maximum 14 m). Jedenfalls ist das schon von Nachtigal signalisierte Schwinden des Sees kaum zu bezweifeln.

---

2. Das Meeresufer.

Landbildung und Vegetation in Wechselwirkung.

Es ist bekannt, dass das Meer an der einen Küste nagt, an der anderen den so gewonnenen Stoff wieder ablagert. Die angeschwemmten Stoffe haben aber selten dauernden Bestand, wenn nicht die Vegetation als Befestigungsmittel dazutritt. Gewöhnlich geschieht dies von selbst,[44]) aber auch der Mensch kann künstlich die bestehenden oder gewonnenen Küstenländereien durch Anpflanzungen sichern.[45]) Jedenfalls spielt auch die mittlere Windrichtung beim Verwachsen der Küsten eine Rolle, wie dies Klinge[46]) nachzuweisen sucht.

Besonders die der Tropenzone eigentümlichen Mangrovebüsche sind nach Supan „die wahren Pioniere des Landes im Kampfe gegen das Meer." Sie treten, wie War-

ming[47]) darlegt, besonders an flachen Küsten auf, wo das Wasser verhältnismässig ruhig ist (Lagunen, Buchten, Flussmündungen), aber nicht, wo Felsenboden oder Brandung vorkommen; Ebbe und Flut verhindern ihr Auftreten nicht. Da die Mangrovevegetation brackiges Wasser bevorzugt, so erstreckt sie sich an vielen Stellen längs den grossen Flüssen weit in das Land hinein (z. B. beim Sambesi). Die Mangrovewälder oder Manglebüsche setzen sich hauptsächlich zusammen aus einer Baumart *(Rhizophora mangle;* Leuchterbaum), deren Stämme und Äste Luftwurzeln entsenden, und diese dringen zum Teil wieder in den Boden ein, hiedurch eben zu einer oft undurchdringlichen Verschlingung Anlass gebend (im ganzen zählt die Flora etwa 26 Arten aus 9 Familien[47])). Die immergrünen, eine ziemliche Höhe erreichenden Bäume bilden förmliche Barrièren an der Küste und insbesondere in den Flussmündungen.[48]) Tuomey[49]) schildert den Vorgang folgendermassen: „Es ist schwer, sich ein Gewächs vorzustellen, welches mehr dazu taugt, Inseln aufzubauen, als die Mangrove. Ihre langen Hängefrüchte fallen in das seichte Wasser und schlagen in dessen Schlammboden Wurzeln; der Schoss, welcher bald aufgeht, sendet seinerseits Zweige senkrecht abwärts, die ins Wasser tauchen und Wurzel fassen; neue Seitenzweige gehen von ihnen ab und verzweigen sich weiter, und auf diese Weise wandern die Sprösslinge oft 20—30 m vom Mutterstamm weg. Seetang und Treibholz fangen sich in ihren Schlingen, und so ist bald eine bleibende [?] Insel hergestellt." Ein Mangrovebezirk stellt sich dar als ein Territorium von Sümpfen und Altwassern, und der freien Durchspülung durch die Meeres- und Flusswellen bereiten die um die Wurzeln sich anhäufenden Schlammassen die grössten Hemmnisse.[50]) Schimper[51]) unterscheidet zwei grosse, scharf geschiedene Mangroveareale, ein östliches, welches sich von Ostafrika über Asien nach Australien und Mikronesien erstreckt, und ein westliches, welches die westafrikanische Küste und die amerikanischen Gestade umfasst. Die östliche Mangrove weist ihren grössten Formenreichtum in Hinterindien und im Malayischen Archipel (besonders auf Java) auf, wo sie

auch nach Schimper[51]) ihre Ursprungsstätte haben dürfte. Sie findet in geschlossener Formation ihre NO-Grenze in Süd-Liukiu (25° N.Br.), im SO jenseits des Wendekreises d. St.; in Neu-Süd-Wales wird sie niedriger und formenärmer, einzelne Büsche zeigen sich noch in Neu-Seeland und bis 44° S.Br. Die nordwestliche Grenze der gemischten Mangrove liegt an der Indusmündung, die südwestliche etwa bei 40° S.Br. in Natal.[52]) Die westliche Mangrove ist viel artenärmer und weniger reich gegliedert; sie besteht aus nur vier Arten[53]). Sie reicht in nordöstlicher Richtung bis Bermuda (32° N.Br.), auf dem amerikanischen Kontinent aber nur bis Süd-Florida (27°—28°); südöstlich wurde sie von Schimper[52]) bis 27° S.Br. beobachtet. Die nordwestliche Grenze befindet sich in Südkalifornien, die südwestliche bereits bei 4° S-Br. (wegen der Trockenheit des Klimas).

Hauptmangrovebezirke im Westen bilden das Mündungsgebiet des Amazonas[54]), Guiana[55]), die Flussmündungen Venezuelas (wo sich *Rhizophora Mangle* zu stattlichen Hochwäldern erhebt), Panamá[57]), Florida[58]); die afrikanische Guineaküste von der Senegal- bis über die Kongomündung hinaus (namentlich Kamerun, Nigerdelta, Sklavenküste[59]), Fouta Djallon[60]). Die östliche Mangrove prangt in Afrika hauptsächlich an der Sambesimündung[61]); sie fehlt nicht in Neu-Guinea[62]), bekommt aber hier wie in der Sunda-See[63]) und Ostasien starke Konkurrenz durch die Nipapalme. Diese stammlose Palme *(Nipa fruticans)* gedeiht meist auf trockenem und minder salzhaltigem Boden, kann aber auch unmittelbar aus dem Wasser emporwachsen[64]).

---

3. Der Schwingrasen.

Eine treffliche Definition des Schwingrasens gibt Früh[65]): „Darunter versteht man stark verfilzte, bis über 1 m mächtige zusammenhängende Rasendecken, welche auf wasserdurchtränkter Unterlage aufruhen oder auf dem Wasser schwimmen und beim Auftreten deutlich in schwingende (oft buchstäblich wellenförmige) Bewegung geraten.

Man hat zwei verschiedene Entstehungsweisen zu unterscheiden:

1. *Sukzessiv:* vom Ufer eines Sees, Torfstiches, wachsen Rhizome gemeinschaftlich ins Wasser hinaus und bilden eine auf demselben schwimmende, mehr und mehr sich verfilzende und vorrückende Decke. Gegen Ende der Verwachsung eines Sees bleiben kleine Wasserflächen als „Seefenster", „Blänken," „Augen" übrig (z. B. Laibacher Moos).

Als Hauptkonstituenten dieser in unserem Lande [d. i. in der Schweiz] nur in relativ kleinen Flächen, in den Tropen grossartig entwickelten Decken treten auf *Arundo Phragmites,* das sich durch zahlreiche Adventivwurzeln an den Ausläufern verfilzt, dann (im flacheren Europa) *Glyceria aquatica,* im Ostbaltikum *Graphephorum arundinaceum (Phalaris arundinacea)* Aschers., wie *Scirpus lacustris.* Dagegen reichlich auf Flach- und Hochmoor *Menyanthes, Carex rostrata (= ampullacea), C. filiformis, Equisetum heleocharis, Hypnum*-Arten. Auf Hochmoor allein: *Carex chordorrhiza, Sphagnum, Scheuchzeria, Hypneen, Comarum;* nur auf Flachmoor: *Phragmites, Carex acuta.* Jedes mit Wasser durchtränkte Sphagnumpolster ist eine ermüdende, nachgiebige Fläche.

2. *Simultan* entstanden: auf einer trocken gelegten Torffläche (wasserreichem Torfschlamm) entsteht durch Anflug ein Rasen, der sich allmählich in eine dichte Decke verfilzt; durch später eindringendes Wasser wird der Untergrund durchweicht, der Rasen zum Schwingrasen. Vgl. das *Rhynchosporetum.* Stets sind es Depressionen mit torfigem Boden, die mit diesem meist völlig ebenen Teppiche überzogen sind. Der Bestand kommt namentlich auf abgebauten Hochmooren vor und im Inneren von Flachmooren, er ist ein Bindeglied, ein Übergangsglied, als solches auch stratigraphisch durch die *Scheuchzeria* charakterisiert. Die Konstituenten unseres Rhynchosporetums lassen sich in folgende Übersicht bringen. Nur im Flachmoos: *Rhynchospora fusca, Carex stricta.* In Flach- und Hochmoor: *Rhynchospora alba, Scheuchzeria, Trichophorum alpinum, Carex rostrata, C. filiformis.* Nur im Hochmoor: *Eriphorum ragninatum, Sphagnum*-Species, *Carex pauciflora, C. limosa.*"

Die erstere Art ist die häufigere. Früh gibt hiefür viele Beispiele[66]. An unseren oberbayerischen Voralpen- und Flachlandsseen begegnen wir oft dieser Erscheinung. Im flacheren Europa überhaupt sind verfilzte schwimmende Decken von Phragmites und anderen Pflanzen sehr häufig. In Ungarn kommen die schwimmenden Rohrdecken als Láps[67] oder Ingovanys vor, in Böhmen als Schaukelsümpfe, in Bayern als Wampen oder „Kuhwampen" (so z. B. in den schwingenden Wiesen der Täler um Bayerisch-Zell und Hausham, wo das Wild, das sich dorthin verlaufen, sich nicht mehr herauszuarbeiten vermag[68]). Hangesack, Gynge, Schaukel, schwebendes Moos heissen sie im nordwestlichen Deutschland und Schleswig, Schwebekämpen im Drau-See in Westpreussen, in französisch sprechenden Gebieten prairie tremblante ou flottante; die Auvergne birgt die trügerischen Narses, Fondrières oder Sagnes, Schottland und der Südosten der Vereinigten Staaten die trambling-bogs und quaking-bogs, während die schwimmenden Decken in Brasilien als tremendals (auch tremetaës oder balsedos), in Cuba als tremblader as und in Irland als shaking-bogs bekannt sind[69]. Auch ins Meer hinaus können gleich den Mangrovebäumen solche zitternde Wiesen oder schwimmende Halbinseln gebaut werden wie z. B. an der Ostküste der Union, in Louisiana in dem „Attakapas"[66].

Die Erscheinung des Schwingrasens in den Tropen dürfte eine weitverbreitete sein, aber eben wegen des häufigen Vorkommens wird sie von den Reisenden nur selten erwähnt. Nach Huber und Meerwarth[70] sind die Wasseransammlungen der Insel Marajó im Amazonasdelta von „schwimmenden Wiesen" aus *Pistia stratiotes* und *Eichhornia* bedeckt. Rich. Schomburgk[71] fand in Guiana mehrere solcher Schwingrasen, und Spix und Martius[72] berichten anschaulich von den in der Umgebung von St. Luiz de Maranhâo in Brasilien vorkommenden Zitterwiesen, Tremetaës oder Balsedos genannt.

Lemaire[73] fand auf dem Dilolo-See und in dessen Umgebung eine „prairie mouvante", einen Pflanzenteppich,

„der wie jene Tücher wogt, die auf dem Theater die empörten Wogen vortäuschen sollen". Francqui und Cornet[74]) sahen im Quellgebiete des Lomami und Sankuru viele Seesümpfe mit einem dichten und starken „gazon flottant" bedeckt. Nach einer in der Regenzeit überschwemmten Sumpfzone von einigen hundert Metern kommen seichte Wasserlachen, überflochten mit einem schwimmenden Rasengürtel von 5—600 m Ausdehnung, schliesslich freies Wasser ohne eine Spur von Vegetation. Dieser Rasen hat die Neigung, sich immer weiter auszudehnen. Man kann ihn mit Mühe überschreiten.

Der Mohrya- oder Bohia-See ist nach Cameron[75]) mit einem Gürtel von schwimmenden Pflanzenmassen umschlossen.

Der Tanganjika-See[76]) ist in seinen Buchten meilenweit mit Schilf, Conferven, Wasserlilien und anderen Pflanzen bedeckt, und oft sind diese zu einem Rasen vereinigt, der Menschen nicht zu tragen vermag, aber doch dicht genug ist, um Booten den Weg zu versperren. J. Thomson[77]) fand in der Bai, in welche der Lofu mündet, eine undurchdringliche Schranke von schwimmenden Gewächsen, hohem Gras und schwankendem Grund, über 2 qkm gross, welche so dick war, dass man mit Sicherheit darauf gehen konnte. Dieser Schwingrasen hatte sich innerhalb fünf Monaten gebildet.

Der Albert-See, der in seinem Südende ein undurchdringliches Dickicht von Ambadsch (*Herminiera Elaphroxylon* G. P. R.), Papyrus und Schilf aufweist und auf der Westseite wie im Norden beim Ein- und Ausflusse des Nils Mauern von Schilf und Papyrus sowie Teppiche von *Pistia stratiotes* zeigt[78]), neigt zur Schwingrasenbildung. S. Baker[79]) erzählt, er habe am Westufer Bänke angetroffen, aus abgestorbener Vegetation gebildet, aus welchen Papyrusbinsen Wurzel schlugen; die schwimmende Masse war etwa 1 m dick und so zäh und fest, dass man darauf umhergehen konnte, wobei man nur bis über die Knöchel in den weichen Schlamm sank. Unter dem Pflanzenfloss war äusserst tiefes Wasser, und das Ufer war auf eine Breite von etwa 800 m

durch diese aussergewöhnliche Formation völlig geschützt. Auch am Ostufer bei Magungo schien die schwimmende Masse wie festes Land, doch konnte man mit einer 7 m langen Stange keinen Grund finden. Vermutlich handelt es sich bei der von Gordon[80] auf seiner Kartenskizze angegebenen ungeheueren „Ile d'herbes flottantes" zwischen Nilein- und Ausmündung auch um einen Schwingrasen.

Auch der Viktoria-Njansa, der in den Kanälen zwischen den Inseln und in den Buchten, besonders im Emin-Golf und Smith-Sund, eine üppige, oft unzugängliche Vegetation von Schilf, Papyrus, Ambadsch, Tingatinga-Gras und dichte Beete von Wasserlilien, Pistien, Vallisnerien beherbergt[81]), scheint die Schwingrasenbildung zu begünstigen; das geht hervor aus der Beschaffenheit seiner schwimmenden Inseln[82]) und aus Mackays[83]) Bericht, dass man den Smith-Sund an mehreren Stellen trotz der Tiefe des Wassers auch nicht mehr mit Booten befahren könne, da Schilf, Schwertgras und Papyrus so dicht in einander verflochten und verwachsen sei, dass es herkulischer Kraft bedürfe, um durchzukommen.

Ob der wesentlich aus *Lomaria robusta* und *Juncus*-Arten gebildete „schwingende Sumpf" in den unteren Regionen von Tristan da Cunha[84]) dem Schwingrasenphänomen angehört, bleibe dahingestellt.

---

4. Schwimmende Inseln.

In diesem Zusammenhange seien kurz die schwimmenden Inseln erwähnt, wobei aber eine ausführliche Würdigung dieser Erscheinung einer späteren Untersuchung an anderem Orte vorbehalten bleibt. Schwimmende Inseln in stehenden Gewässern führen kaum je zu einer grösseren Verlandung, da sie, abgesehen von ihrem meist bald erfolgenden Untergang, zu selten und zu wenig bedeutend sind, um auch im Falle der Landung und Verwachsung mit dem Ufer eine bedenkliche Einengung des Wasserspiegels zu bewirken; sie stellen vielmehr im Gegenteil Produkte der Verlandung dar.

Es sei hier nur auf die mit vielen Literaturangaben versehenen uns bekannten Monographien von Munz[85] (welcher Belege aus älteren Zeiten bringt), Senft[86]), Hahn[87]), Früh[88]), Früh u. Schröter[89]), Günther[90]) und Hanusz[91]) verwiesen. Früh u. Schröter[89]) nennen zwei Arten der Entstehung der phytogenen schwimmenden Inseln (die hier nur in Betracht kommen, da minerogene [wie Eisberge etc.] und Treibkörperscharen, wie Treibholz, Asphalt, Salzschollen von Steppenseen, Bimssteinflottillen etc. ausserhalb des Bereiches unserer Untersuchung liegen).

1. Überwachsungsdecken verfilzen sich zu schwimmenden phytogenen Fladen, wie z. B. in den schwimmenden Moosdecken der seeländischen Seen, Hangesack genannt[92]).

2. Sie entstehen durch Abtrennung von Schwingrasen. Als Abtrennungsarten werden angeführt a) scharfer Wellengang, b) rasch eintretende grosse Wasserschwankungen, wodurch der Rasen durch sein Gewicht abbricht, c) künstliche Abtrennung, d) vermutlich auch Zerklüftung des Schwingrasens durch Frostspalten. — Eine dritte Gattung der schwimmenden Inseln in stehenden Gewässern rührt von der Zufuhr abgerissener Uferstücke durch die Zuflüsse her, wie sie z. B. Cameron[93]) vom Tanganjika-See beschreibt.

Immerhin kommen die schwimmenden Inseln in manchen Seen so häufig vor oder trotzen so lange dem Untergang, dass das Volk eigene Namen dafür gefunden hat. So heissen sie im Steinhuder Meer und dessen Umgebung „Fledder", „Quebben", im St. Jürgener Lande zwischen Weser und Hamme „Dobben", im Drau-See „Schwimmkämpen".

Eine Eigentümlichkeit sind die „Chinampas" oder schwimmenden Gärten im Chalco- und Xochimilio-See bei der Stadt Mexiko. Hesse-Wartegg[94]) meldet, dass diese zu Cortez' Zeit noch viel häufigeren Schwingrasendecken schwankende Blumen- und Gemüsegärten tragen, die den oft zeitweise darauf wohnenden Eingeborenen ihren Unterhalt gewähren. Durch Winde oder Menschenhand werden oft solche Inseln weitergeführt und verstopfen die engen Kanäle, welche die Seen verbinden. Ans Ufer geworfen, werden sie, wie so viele seit Jahrhunderten, landfest.

Mac Millan[95]) erzählt von den Sphagnum- oder Torfmoos-Atollen in Zentral-Minnesota, welche auf Hebung und Senkung des Wasserstandes unter geschlossenen Decken zurückzuführen sind. Es sind ringförmige Moorbezirke, welche sich beim Steigen des sie durchdringenden Wassers ablösen und dann mit allem, was sich darauf befindet, in die Höhe gehoben werden, bis nachmals wieder eine Landverfestigung stattfindet. Eine ähnliche Erscheinung kommt nach Keilhack[96]) in den verwachsenden Seen Hinterpommerns vor, wo geschlossene Decken von Sphagneen etc. sich losreissen und heben, so dass bei Hochwasser eine grosse zentrale Scheibe von einem Wassergürtel umschlossen wird.

In Livland, beim Gute Festen, und in Böhmen bei Jičin zeigen sich periodische Inseln, die im Sommer steigen, im Herbst sinken, angeblich infolge Gasentwicklung. In den Quellsümpfen der Daurischen Hochsteppen wird im Winter die sumpfige Umgebung von nahezu versiegenden Salzsümpfen „samt der Eisdecke fadenhoch" durch das quellende Wasser gehoben[97]).

Von den überschwemmten Flüssen und Strandlagunen in Dahomey und Togo tritt öfters das Wasser ins locker aufliegende Festland ein und hebt die Pflanzendecke, wodurch schwimmende Inseln gebildet werden[98]).

Am interessantesten ist wohl die Schilderung vom „schwimmenden Land von Waakhusen" im St. Jürgener Lande an der Hamme nördlich von Bremen[99]). Waakhusen und noch fünf benachbarte Ortschaften liegen auf einem Wiesengrund, einem ehemaligen Hochmoor von 7—9 m Tiefe, das auf Sandboden aufliegt. Einer Schicht Heidemoor folgt eine solche von Sumpfmoor, welche von einer Lage Wasser getragen wird, das auch an geeigneten Stellen vertikal aufsteigt. Am tiefsten befindet sich eine Schicht Bruchwaldmoor. Gegen Weihnachten oder später tritt Hochwasser ein, das unter das Moor eindringt, eine Spannung zwischen Decke und tieferem Moor erzeugt und so die obere $1^1/_2$—$2^1/_2$ m, ja 6 m dicke Schicht aus weissem Sphagnum hebt, so dass alles Land, wie Wald, Acker und Heide schwimmt, und die auf hohen Sanddünen fest erbauten



Fig. 2. Papyrusvegetation am Bahr el Djebel bei Hellet Nuër.



Fig. 3. Der Bahr el Seraf.

Häuser bisweilen bis ans Dach von der schwimmenden Schicht umgeben werden. Oft genug kommt es vor, dass grosse Stücke schwimmenden Waldes vom Sturm losgerissen und fortgetrieben werden. So trieb 1876 ein Sturm ein wohl 30–40 Ar grosses, mit 6—10 m hohen Tannen bestocktes Stück Land 1/2 km weit fort, bis es auf Grund kam. Besonders wenn das den ohnehin leichten Boden durchtränkende Wasser gefriert, wird das spezifische Gewicht des Gesamtkörpers vermindert und das Land schwimmt um so leichter. Dünne Schichten werden durch darüber hinwegfahrende Wägen oder schon durch die munteren Sprünge der weidenden Füllen in wellenförmige Bewegung gesetzt, so dass sie als Schwingrasen anzusprechen sind.

Nach A. v. Negelein[100]) gibt es im Südosten des Jadebusens ein Moor, das mit dem Steigen und Fallen hoher Fluten durch Eindringen von Meerwasser sich hebt und senkt, so dass schon mehrere Male „grosse Stücke Moores mit Wohnungen, Gärten, Bäumen etc.“ gehoben und 300—1000 m weit ins Land geführt wurden. Nach Munz [101]) scheint auch das Land um den benachbarten Dollart samt den darauf befindlichen Wiesen, Feldern, Häusern und Kirchen zu „schwimmen“ („terra interdum aquis innatat“) oder wenigstens diese Eigenschaft besessen zu haben.

Zum Schlusse seien noch die Flott-tegar oder Schwemmbeete [102]) erwähnt, die auf der Moorebene von Ilmola in Finnland dadurch entstehen, dass die Abzugsgräben die Moorfläche in grössere Felder zerlegen, welche mit dem in ihnen aufgesaugten Wasser im Winter gefrieren, so dass die Frühjahrshochfluten die leichten, gasgefüllten Beete emportreiben und weiterführen, da sie ohne feste Verbindung auf dem anstehenden Ton geruht haben. Hier gibt es auch Torfmoore, welche auf einer mehrere Meter mächtigen Wasserschicht schwimmen. Eine analoge Erscheinung bietet die seit 200 Jahren bekannte schwimmende Insel des Sees Ralången in Småland in Schweden.

II. Verlandung fliessender Gewässer.

Wie durch Geschiebe und Schlamm, so werden auch durch die stete Arbeit der Pflanzen die Flüsse häufig der Verlandung nahegebracht. Die Verlandung fliessender Gewässer wird nach Früh[103]) von folgenden Faktoren bestimmt:

1. Von der Geschwindigkeit, welche ähnlich wie der Wellenschlag an Seen das Abtreiben und die Bewurzelung beeinflussen.

2. Mit ihr verbunden von der Tiefe mit denselben Grenzwerten für die verschiedenen Gewächse, wie beim Verwachsen von Seen.

3. Von der Grösse und Menge der transportierten terro- und phytogenen Bestandteile.

4. Vom Windschutz, d. h. der Umrahmung durch hohe oder flache Ufer, Wälder gegen vorherrschende Winde (Differenzen von Wiesen- und Bergufer).

5. Vom Klima, indem es die Wasserführung und das mehr oder weniger üppige Wachstum der Pflanzen bestimmt.

Das Zusammenwirken dieser und anderer Faktoren bestimmt örtlich, ob und in welchem Grade eine Verlandung und zwar als ein Überwachsen und Verwachsen stattfindet.

Auch das Eingreifen des Menschen vermag die Verlandung eines Flusses herbeizuführen, indem z. B. Gewässer durch Wehre (Fischwehre, Stauanlagen für Mühlen usw.) gestaut werden, wodurch die Geschwindigkeit sich verringert und dem Vordringen der Pflanzenwelt Vorschub geleistet wird.

Kalte, raschfliessende Gebirgswasser werden der Verlandung feindlicher gesinnt sein, als trägschleichende Flüsse des Tieflandes.

Früh[103]) führt aus der Schweiz die interessante Tatsache an, dass Mäanderflüsschen das allgemein gültige Bild zeigen, dass alle konvexen Stellen verwachsen, alle konkaven mehr oder weniger offen bleiben. Bei trägen O.-W. streichenden Rinnsalen ist das besonnte Nordufer unter übrigens gleichen Umständen kräftiger verwachsen als das südliche.

Hier sei auch die Erscheinung von Flussümpfen erwähnt, wie sie neben den später zu besprechenden Sümpfen

des Pilcomayo vorzüglich das von Tanfiljew untersuchte Poljesje in Nordwestrussland darstellt[104]). Ein von den Ufern her allmählich versandeter und versumpfter See zeigt als kärgliche Vegetation heidereiche Kiefernwälder, in denen sich stellenweise weisse Moore befinden. Der innere Raum besitzt eine Ausdehnung von beiläufig 2500 qkm und trägt nur auf Bodenanschwellungen Waldinseln, sonst aber ist es ein Rohrsumpf, der meistens unter Wasser steht. Ein mit Dampfern befahrbarer Fluss zieht sich hindurch, dessen Bett aber oft zwischen den überschwemmten Sümpfen kaum zu finden ist.

---

1. Teilweise pflanzliche Verlandung der Flüsse.

In Europa zeigt sich die Verlandung fliessender Gewässer verhältnismässig stark im Spreewald, in den niederländischen und deutschen Marschen, den vielen Stromteilungen und Flüssen mit vergrünten Flössen von Deutschland, Ungarn, Russland; besonders die moorigen baltischen Lande (s. u.), das Wald- und Moorgebiet von Russland, Kanada und die Union sind der Verlandung sehr zugänglich. *Gramineen, Cyperaceen* und vor allem *Sphagneen* wetteifern um die Eroberung der trägen Gewässer[103]). Auch im schwedischen Lappland westlich vom Torneå-Elf und seinem Zuflusse Muonio begleiten die Ränder der Seen und Flüsse in der kurzen Vegetationszeit Moore, und im Wasser selbst breiten sich *Nymphaeen, Potamogeton, Phragmites, Carex* und *Liesch-gras* aus[105]). In Südaustralien mit seinen Salzsümpfen gibt es dennoch nach Winnecke[106]) „grassy watercourses", Flüsse, die in Sümpfen endigen oder, wie der Diamantina River, schlammige, mit *Polygonum* überwachsene Wasserläufe.

Am meisten aber ist die Verlandung fliessender Gewässer in den Tropen und namentlich in Afrika entwickelt. Da dieses Phänomen hier so häufig ist, so erwähnen es viele Reisende nicht besonders, vorzüglich wenn es nicht in solcher Mächtigkeit auftritt, dass die Schiffahrt dadurch gehindert wird. Immerhin besitzen wir genug Berichte, um nachstehende Klassifikation vorschlagen zu können.

1. Durchwachsung des Flussbettes
2. Ueberwachsung „ „
3. Ueberstopfung „ „

oder nach besonders typischen Erscheinungen:
1. *Rush drain* (Binsengraben, Uganda: Speke)
2. *Obä* (Flusswiesen, Oberes Uëlle- und Aruwimigebiet)
3. *Ssedd* (Pflanzenbarren, Oberes Nilgebiet).

Im übrigen aber treten die Verlandungserscheinungen in den tropischen Flüssen gewöhnlich als Uferwald (nicht ganz zutreffende, missverständliche Bezeichnung für Binsen- und Papyruswände und ins Wasser vordringende Ufer- und Wasservegetation), als Ansammlungen von Wasserpflanzen und als laterale Schwingrasen auf. Nach den zumeist nur das Vorhandensein von Wasservegetation registrierenden Berichten kann man selten eine genaue Unterscheidung zwischen den drei Arten machen. Es seien deshalb im folgenden einige Beispiele von Verlandung aus den verschiedensten Gegenden der Tropen angeführt.

Der Ramu-Fluss in Deutsch-Neuguinea zeigt nach Lauterbachs Karte[107]) Anhäufungen von *Saccharum spontaneum* (wildem Zuckerrohr), *Pistia stratiotes,* und ist stellenweise dicht überwachsen mit Rotang, Lianen und Schilf. Der Amberauke-Fluss in Niederländisch-Neuguinea ist wie sein Nachbar, der Merauke, nach Zondervan[108]) an den Ufern mit hohen sogen. Grasbänken bedeckt, welche nach schweren Regengüssen oft losgerissen und als schwimmende Inseln stromabwärts getrieben werden. Wir haben es vermutlich hier mit einer dem Schwingrasen entfernt ähnlichen Vegetationsbildung zu tun. Der letztgenannte Fluss, das Produkt der Abwässerung eines ausgedehnten Morastwaldes, durchfliesst eine einförmige Sumpflandschaft; zahlreiche im Fluss wachsende und die vielen treibenden toten Baumstämme, sowie die zähen Rotang- und Schlingpflanzen erschweren stellenweise die Schiffbarkeit.

Die oft drohende vollständige Verlandung der Ströme der südlichen Niederung Nordamerikas findet ihre Behandlung im folgenden Abschnitte. Die Flüsse des Igapó genannten Sumpfwaldes und des Orinokodeltas im nordöst-

lichen Südamerika weisen nach Huber [109]) und Sachs [110]) reiche Wasservegetation auf; andere Flüsse drohen, wie später beschrieben werden soll, der Verstopfung durch Pflanzenbarren anheimzufallen. Selbst der den 3860 m hochgelegenen Titikaka-See entwässernde Desaguadero wird an den breiten seichten Stellen (ebenso wie die untiefen Stellen des Sees selbst) von 2—3 m hohem Schilfgras (*Scirpus*) in Menge eingenommen [111]).

Die quartären Flussrinnsale des tropischen Afrika mit Ausnahme der Gebirgsflüsse bilden ein wahres Dorado für die Verlandung durch Pflanzen. Die üppige Vegetation der Flüsse Nord-Nigeriens, zumal des Sokotoflusses, würde die Wasserläufe gänzlich verstopfen, wenn nicht die wilden Fluten in der Regenzeit eine Waffe dagegen böten [112]). Im Niger zwischen 9° und 10° N. Br. oberhalb Bussa dringen der Uferwald und grosse Flächen von Schilf weit in die tiefen Stellen des Flusses vor [113]). In Französisch-Congo, zwischen den Flüssen Benito und Compo, gibt es nach Cuny [114]) kleine Flüsse und Creeks voll von Sumpf und Wasserpflanzen. Ebenso sind die Flüsse von Spanisch-Gabun im Rio Muni-Gebiet eingefasst mit Barren von Sumpfpflanzen. [115]). Der Kokema, ein Nebenfluss des Kwanza in Angola, 50—60 m breit und 3 m tief, hat einen so trägen Lauf, dass er zahlreiche dicht mit Schilf besetzte Lagunen und Sümpfe [116]), also eine Art Flussumpf bildet. Der Kongo ist oberhalb der Sangamündung bei Lukolela, wie schon vorher stromaufwärts von Kongolo, eingesäumt von „forêts de végétation aquatique“ und von Sümpfen [117]).

Die Quellflüsse des Sankuru, Lomami, Luembe und Luina, besonders der Luembe, sind nur sumpfige Rinnsale ohne ausgesprochenes Bett, ganz von Pflanzen eingenommen [118]).

Der Dilolo-See und seine Umgebung ist, wie bereits dargelegt wurde, eine weite Sumpffläche. Denselben Charakter tragen auch die dortigen Flüsse, welche teils dem Kassai, teils dem Sambesi zustreben (weshalb man bei der infolge des Schwammcharakters der Gegend entstehenden Unübersichtlichkeit an eine Bifurkation zwischen beiden Strömen glaubt). Besonders der Lotembwa ist nach Livingstone [119])

etwa $1^1/_2$ km breit, aber nur 1 m tief und voll von Lotus, Papyrus, Arum, Binsen und anderen Wasserpflanzen. Lemaire[120]) traf klares Wasser an seiner Übergangsstelle, aber eine kaum merkliche Strömung; die Tiefe schwankte zwischen 40 cm und 1 m. Er scheint bei Hochwasser vom See Dilolo gespeist zu werden[121]). Im gleichen sumpfigen Zustand befindet sich sein 250 m breiter Zufluss Dambalo[120]) und der weiter östlich dem Sambesi zufliessende Luvua[120]), von 400—500 m Breite und von 0,40 bis mehr als 1 m Tiefe, der infolge seiner unmerklichen Strömung dichte Schilfwände in sich birgt.

Der Kubango, der an der Uebergangsstelle Cunninghomes[122]) 25 m breit und 2 m tief war, hatte dort eine starke Strömung, breitet sich aber dann aus zu dicht mit hohem Schilf umsäumten Sümpfen und Lagunen.

Der Sanschure ist an mehreren Stellen mit Schilf angefüllt; eine Eigentümlichkeit bildet eine auf dem durchtränkten Uferboden wachsende Art „Flechten", welche sich ablöst, auf dem Wasser schwimmt und wie Schwefelwasserstoff riecht. Von ihm zum Tschobe breitet sich ein über 2 m hoher Rohrwall aus, den Livingstone[123]) an weiten Strecken nicht zu durchdringen vermochte. Aber nicht bloss Schilfrohr, sondern auch sägenartig gezähntes Gras, durch zähe Winden mit 2—3 m hohen und 4 cm dicken Papyrusstengeln verbunden, bildete eine unpassierbare Mauer. Auch P. C. Reid[124]) bestätigt, dass der Kwando-Tschobe bis zu seiner Mündung in den Sambesi, ebenso wie die Seitenarme des letzteren, mehr ein sumpfiges Schilfbett mit dünnen Wasseradern als einen Strom darstellt.

Die Sambesimündungsarme, wie der Luave und Kongone, sind in Wechselbeziehung mit der Meerufervegetation der Manglebäume auch teilweise in Seitenarmen von Rohr und anderen Wasserpflanzen versperrt[125]). Der Sambesi scheint nach Livingstone[125]) an den Ufern wirklichen Schwingrasen zu besitzen. Der Schire, der in seinem Oberlaufe weite Sumpfgegenden durchfliesst[126]), ist auch nach den Stromschnellen, zwischen Schilomo und Katunga, von

Schilf eingefasst, welches den Anprall der durch Wirbelstrudel umhergeworfenen Dampfer abschwächt[127]).

Dass natürlich der Saisi, der Hauptzufluss des Rikwa-Sees, konform dem versumpfenden See, durch „swamp and thick jungle“ mündet, wie Wallace[128]) berichtet, ist einleuchtend. Ebenso sind die Ufer des Luajerri nach Beringer[129]) von einem undurchdringlichen Schilfsumpf umgeben. Stanley[130]) und Cameron[131]) erwähnen, dass die Mündungen der Zuflüsse des Tanganjika-Sees ganz von Grasmassen (*Matete* und *Papyrus*) eingeengt oder versperrt sind, was u. a. auch auf Zufuhr von schwimmenden Pflanzen zurückzuführen ist. Der Ugalla in Deutsch-Ostafrika ist nach Kandt[132]) von vielen Pflanzen bedeckt und verliert sich streckenweise in einem Papyrussumpf. Der in den ziemlich gut schiffbaren Ulanga mündende Kihansi stellte durch seine starke Verwachsung dem Vordringen von Prittwitz[133]) öfters Hindernisse entgegen. Die Rusisimündungen sind sehr sumpfig und von vielen Pflanzen eingenommen[134]).

Mehrere Zuflüsse des Albert-Eduard-Sees, wie der Rutschuru, Sasa und Ntungwe[135]), münden in sumpfigen, pflanzenbedeckten Marschen. Der Semliki, durch eine mit Wald und überreichlichen Sumpfgräsern bewachsene Alluvialebene fliessend[136]), mündet in den Albertsee in einem undurchdringlichen Papyrus- und Ambadschhorst (s. o.).

Ausgedehnte Verlandungserscheinungen zeigen wie es uns zuerst von Speke[137]) und Stanley[138]), erzählt wird, der Kagera und sein Stromgebiet. Dies schildern am ausführlichsten Fitzner[139]), dann Martonne[140]), Henze[141]), Kandt[142]), Garstin[143]) und Lyons[144]). Kandt[145]) berichtet, dass in Urundi Bäche, die kaum 2 m breit sind, in einem mehrere hundert Meter breiten Tal von Papyrus dahinfliessen. Nicht bloss die Haupttäler, sondern auch alle Nebentäler und selbst die Furchen und Schluchten sind so mit Papyrus ausgefüllt, dass das Land einem Riesennetze grüner Bänder gleicht. Der Nyavarongo und Akanyaru, von vielen Papyrussümpfen begleitet, vereinigen sich in einem

weiten, tiefen Sumpftale zum Kagera[146]. In seinem Mittellauf besitzt er nur ein Gefälle von 0,11 m per km[147], so dass er sich oft seeartig erweitert und mit üppiger Wasservegetation bedeckt wird. Er neigt zu Stromverlegungen und in Folge davon zur Bildung von Stromlagunen. Garstin[148] glaubt, dass diese Sumpfseen ihm einen grossen Teil seines Wassers entziehen, aber auch als Regulatoren der Wasserhöhe wirken. Graf Goetzen fand da, wo der Fluss sich plötzlich nach Norden wendet, eine Gesamtbreite von etwa 250 m, von der nur 35 m auf die freie, nicht verschilfte Wasserfläche, den eigentlichen Stromlauf, entfielen, während auf den übrigen 215 m das Wasser durch die hohen Papyrusdickichte zu beiden Seiten sickerte[149]. Im Unterlaufe besitzt die freie Wasserfläche 80—100 m Breite; der Rest des Flussbettes ist mit Papyrus erfüllt, der manchmal eine Breitenausdehnung von 1000 m und darüber gewinnt[150]. Seine etwa 100 m breite Mündung[151], durch welche losgerissene *Pistia stratiotes*- und Schilfstücke treiben[152], ist mit Ambadschbüschen bestanden; ein Papyrus- und Schilfsumpf breitet sich hier aus[153]. Nach Decle[154] soll der Kagera einige Jahre bis 1900 sogar durch einen Ssedd (Pflanzenbarre) versperrt gewesen sein.

Das östliche Britisch-Ostafrika und Somaliland bietet fast gar keine Bedingungen zu pflanzlichen Verlandungen der Flüsse. Bòttego[155] erwähnt fast nie derartige Erscheinungen. Im Tiefland des unteren Tana wurde zwischen diesem und dem Osi durch Ueberschwemmungen eine Verbindung, der Belesoni, geschaffen, der, von den Eingeborenen erweitert, auch in der Trockenzeit eine $1^1/_2$ Stunden lange Verkehrsader zwischen beiden Flüssen bildet. Er variierte i. J. 1880 nach Cl. Denhardt[156] zwischen $^3/_4$ und 2 m Breite; seine Tiefe wechselt zwischen $^3/_4$ und $1^1/_2$ m. Dundas[157] berichtete aus dem Jahre 1891 eine Breite von $1^1/_4$—2 m. Je nach der Wassermenge des Tana ist die Strömung in diesem Kanale mehr oder weniger stark. 1899 wurde wieder eine Erweiterung des Bettes vorgenommen[158]. Da die im Belesoni wuchernden Binsen und Schilf das Rinnsal binnen wenigen Monaten gänzlich durchsetzen und be-

decken würden, kann es nur durch die Räumungen und das stete Befahren frei gehalten werden.

---

2. Die Obä oder Flusswiesen.

Bisher haben wir die Verlandung fliessender Gewässer infolge Durchwachsung des Rinnsals oder teilweise Überwachsung des dem Ufer zunächst liegenden Wassers durch Schwingrasen besprochen. Es erübrigt noch auf die merkwürdige Erscheinung der vollständigen Überwachsung fliessender Gewässer durch Schwingrasen einzugehen. Zuerst hat uns Schweinfurth[159]) auf das Vorkommen dieser Flussüberwachsung aufmerksam gemacht. Abgesehen von einigen mit den halbschwimmenden Horsten der Phrynienstauden bedeckten Sumpfflüssen überschritt er in etwa $5^0 50'$ N. Br. und $28^0 30'$ Ö. L. die beiden dem Jubbo, einem Nebenfluss des Kibali-Uëlle-Makwa, tributären Wiesengewässer Jabo und Jabongo, welche sich auf unterirdischem Wege unter ihrer frisch grünenden Decke bewegen.*) Weiter südlich aber, zwischen $2^0 10'$ und 3^0 N. Br. und $28^0 5'$ und $28^0 50'$ Ö. L. liegt die Gegend der eigentlichen Flusswiesen, der Obä. Casati[160]) erwähnt kurz, dass er im Bomokandigebiete viele Sümpfe angetroffen habe, die wahre Flüsse sind, mit angehäuften Kräutern bedeckt, welche ein elastisches Bett bilden, in das man häufig mit Leichtigkeit bis zum Knie einsinkt. Der Wanderer bemerkt oft nicht, dass er sich auf einem Flusse befindet, so dass er Gefahr läuft zu versinken. Auf grösseren Strömen, wie der Mäka und Nola, gestaltet sich die Überschreitung für Menschen oft sehr schwierig, für Tiere mit grossem Gewicht fast unmöglich. Die beste und ausführlichste Schilderung dieser Flusswiesen gibt uns Junker[161]). Er überschritt zweimal ein dem Bomokandi tributäres Gewässer, das damals einen trockenen, sehr breiten Sumpf darstellte. Es hat seinen Ursprung in einer ganz nahen, scharf umgrenzten Niederung

*) Herr Prof. Dr. Schweinfurth bestätigte mir kürzlich brieflich die Obäeigenschaft dieser Flüsse.

und zieht in der Regenzeit träge dem Obu, einem Nebenflusse des Bomokandi, zu[162]). Leider verschweigt uns Junker, welche Beschaffenheit der Schwingrasen des Obä in der Trockenheit hatte. Da kaum anzunehmen ist, dass sich die Pflanzendecke wie ein unbiegsames Brett über dem wasserlosen Hohlraum gespannt erhält, müsste sie gleich einem beiderseits aufgehängten Teppich, welcher der Unterlage entbehrt, sich vermöge ihrer eigenen Schwere in der Mitte senken und bei grosser Tiefe des Flussbettes abreissen, so dass das Rinnsal ausgefüllt würde — ein Vorgang, den Senft[163]) bei der Verwachsung der Seen so anschaulich schildert. Wahrscheinlich hat Junker unter Trockenheit jenes Obä ein Freisein der Pflanzenoberfläche von Wassertümpeln verstanden.

Die meisten Obä gehören dem Stromgebiet des Népoko, des Oberlaufs des Aruwimi, an. Junker kreuzte zweimal das Obä des Mämä und Mgofu, des Oberlaufs des Hauptobä Mäka[164]), südlich von welchem noch vier Obä dem Hauptstrome zufliessen. Weiter westlich wanderte der Reisende einem kurzen Obä entlang, das von der Wasserscheide des Bomokándi und Népoko südwärts fliesst, überschritt ein etwa 180 m breites Obä, hierauf das zweite und grösste, 600 m breit, das den Mittellauf des schon weiter oben angetroffenen Obä Mäka bildet[165]). Es folgten dann noch zwei 350 und 400 m breite Flusswiesen[166]), welche sich bald darauf vereinigen. Der Mäka wurde im Westen liegen gelassen. Er mündet unfern der Stelle, wo Junker den Népoko erreichte, als klares Wasser in diesen. Westlich vom Mäka soll noch ein anderes Obä, Ngadda, dem Népoko zuströmen. Auf der Rückreise machte der Forscher ziemlich den gleichen Weg.

Die Obä fliessen in einem flachen, gleichförmigen Gebiete mit sehr geringem Neigungswinkel[167]), sind bis zu 600 m breit und mit 30—60 cm hohem Grase, selten mit Papyrushorsten bedeckt. Beim Betreten der schwingenden Decke senkt sich langsam der elastische Boden unter der Last und schwillt hinter dem aufgehobenen Fusse wieder empor. Der Gang wird höchst unsicher und ermüdend, wie auf einem ausgespannten Sicherheitsnetze der Akrobaten, weshalb die

Neger mit ausgestreckten Armen, um das Gleichgewicht zu erhalten, das Obä überschreiten. Der Weg über die Obä ist durch niedergetretenes Gras vorgezeichnet; doch bricht man an einzelnen Stellen plötzlich mit einem Beine bis zur Hälfte durch, wobei aber der kundige Eingeborene sofort das Bein im Knie biegt und so ein tieferes Einsinken verhindert. Im allgemeinen ist der Übergang für den Menschen nicht gefährlich. Grössere Tiere wie Antilopen, Büffel, Elephanten, sind wegen ihrer schmal gebauten Füsse oder infolge ihrer Schwere, wenn sie sich auf die Obä verirrt haben, verloren und fallen dem Neger, der sie wohl auch auf seinen Jagden dorthin treibt, zum Opfer, ähnlich wie es dem Wilde in den „Kuhwampen" der bayerischen Moore ergeht (s. S. 12)[168].

Die Obä sind demnach eine stabile, zusammenhängende und verfilzte Grasvegetation, die vom langsam darunter hinfliessenden Wasser getragen wird. Sie bedecken jene Zuflüsse des Népoko-Aruwimi auf 20—70 km Länge[169]. Sie haben eine entfernte Ähnlichkeit mit den Grasbarren, den Ssedds, im oberen Nil. Der bedeutende Unterschied besteht aber darin, dass, wie Günther[170] hiezu bemerkt, bei den Obä die Vegetation sich am primären, bei den Ssedds am sekundären Ort befindet; denn der Ssedd wird hauptsächlich durch zusammengetriebene und gestaute Grasinseln gebildet, die, durch die Strömung aneinandergepresst, verwachsen, während die Obä durch Wasservegetation an demselben Orte, wo sie angetroffen werden, entstehen und stabil bleiben.

---

3. Schwimmende Inseln.

Von schwimmenden Inseln in fliessenden Gewässern kommen hauptsächlich drei Arten in Betracht:

α. Baumstammkomplexe;

β. Losgetrennte Uferstrecken mit Gras- oder Baumwuchs;

γ. Grasinseln, welche sich aus zu einander gesellenden treibenden und mit Erdkitt verbundenen Pflanzen bilden.

Jede der drei Arten kann zur Verlandung und pflanzlichen Verschiebung von Flüssen führen, wie sie Früh[171] und Penck[172] schildern.

α. Schwimmende Baumstammkomplexe gehen meistens hervor aus Uferwaldstrecken, welche durch reissende Strömung, besonders zur Zeit der Hochwasser losgetrennt werden, wobei oft die Erdteilchen sich im Wasser loslösen und der nackte Stamm weitertreibt. Da hier nicht der Ort ist, dieses Phänomen eingehend zu verfolgen, das seine grösste Ausdehnung im Mississippi, Orinoko, Amazonas, Kongo und den arktischen Flüssen hat, aber auch sonst überall auftritt, wo reissende Ströme das Ufer unterspülen und Orkane die geknickten Bäume in den Fluss schleudern, so sei nur an Hand eines Beispiels der Vorgang erläutert. Penck[172] schildert als Konsequenz der nordamerikanischen Swamplandschaft: „Es entstehen [durch Unterspülung des Uferlandes] schwimmende Wälder, welche gelegentlich forttreiben können und als schwimmende Inseln sich im Flusse bewegen, bis sie irgendwo festfahren, den Fluss verbarrikadieren und denselben einen neuen Weg einzuschlagen nötigen. Derartige schwimmende Waldinseln, welche zuweilen auch auf der unteren Weser [s. Waakhausen] vorkommen, sind als Snags oder Sawyers (Snag = Höcker, Sawyer = Säger) am Mississippi ziemlich häufig." Lyell[173] erzählt uns solche Verbarrikadierungen des Red River und Mississippi in seiner anschaulichen Beschreibung der „Rafts" (Flösse). Wenn die treibenden Baumstämme sich oft als sog. Snags in den Grund einbohren, verfangen sich Sand, Geröllmassen und Pflanzen im Ast- oder Wurzelwerke, und es bilden sich Inseln oder Halbinseln, auf denen oft die Vegetation zur Herrschaft kommt. Diesen Vorgang beschreibt ausführlich Senft[174], ebenso Frauenfelder[175] in seiner Studie über die Entstehung der Flussinseln; Lyell[176] führt ein konkretes Beispiel von den „Mud-lumps" im Mississippidelta an (vergl. Hahn, Inselstudien, S. 174). Deckert[177] nennt die zur völligen Verstopfung einiger Flüsse der Atlantischen Niederung führenden Treibholzmassen „jams". Der Reichtum an Treibholz hat dem grössten Nebenflusse des

Amazonas den Namen Madeira, Holzfluss, gegeben[178]. — Meyer[179]) erzählt von vielen Meter hohen Barrièren angeschwemmter und in den Fluss gestürzter Baumstämme im Rio Formoso, einem Nebenflusse des Xingú; mit Axt und Säge muss man dem durch Gestrüpp und Schlingpflanzen befestigten Holzdamme zu Leibe rücken. Ähnliches ersehen wir aus Grenfells[180]) Bericht über den oberen Kongo.

β. Schwimmende Grasinseln in Flüssen, gewöhnlich hervorgegangen aus Stücken vertorften und unterspülten, pflanzenbekleideten Ufersaumes, führen gewöhnlich nicht zur Verlandung eines Flusses, da sie bald untersinken oder sich auflösen. Immerhin werden wir sie später als Hauptfaktor bei der Bildung von Pflanzenbärren in einigen Flüssen treffen. Die Bildung schwimmender Inseln aus grossen mit Bäumen bestandenen Festlandstücken, die wir schon oben besprochen haben, schildert sehr anschaulich Bates[181]) bei Gelegenheit eines Ufersturzes am Amazonas.

γ. Schwimmende Inseln aus massenweise sich gesellenden treibenden Pflanzen mag es in sehr vielen, namentlich tropischen Flüssen geben. Schweinfurth[182]) erzählt uns ja von der Unmasse schwimmender Vegetation auf der Havel zwischen Potsdam und Brandenburg. Livingstone[183]) sah am Ende der Regenzeit im Lualaba bei Nyangwe ausser vielen Bäumen auch Wasserpflanzen in grosser Menge treiben. Einen eigentümlichen Charakter scheint ein Nebenfluss des unteren Sanga, der Likuala — zum Unterschied von dem weiter westlich dem Kongo zuströmenden Likuala (Mosaka) von den Franzosen auch Likouala aux Herbes genannt — zu haben, der auch unter 0° 15' S. Br. mit dem nahen Kongo durch Bifurkation in Verbindung steht[184]). Er liegt inmitten der Sumpfregion des einstigen Sanga-Ubangi-Binnensees[185]), kommt wie sein sumpfiger, träger Nebenfluss Baily aus einem weiten Morastgebiet, das besonders in der Regenzeit unzugänglich ist, und hat infolge des Pflanzendetritus schwärzliches Wasser.*)

*) Da hier nicht der Ort ist, auf die Farbe der Flüsse einzugehen, sei auf die auch aus Afrika u. s. w. zahlreiche Belege bringende schöne Studie von Reindl[186]) über die schwarzen Flüsse Südamerikas hingewiesen.

Sonderbarerweise berichten die Forscher, die ihn anscheinend ohne natürliches Hindernis befuhren, wenig von der typischen Beschaffenheit, derentwegen ihm der Name Likouala aux Herbes beigelegt wurde. Nur Thiéry[187]) erwähnt, dass sein mit Pflanzen gefüllter Lauf ihm mehr das Ansehen einer ungeheuren Marsch gebe, und Wauters[188]) sagt in seiner Zusammenfassung über das Sangagebiet von dem Flussbett des Likouala „le canal obstrué d'herbes". Nach Jobit[189]) treiben in diesem Flusse grosse Mengen von Pistien abwärts. Ob wir es also bloss mit einer Durchwachsung oder mit einer Überstopfung des Flussbettes durch angeschwemmte Pflanzen zu tun haben, steht noch dahin.

Der Schire soll nach Livingstone[190]), der ihn zu Anfang d. J. 1859 das erstemal befuhr, eine beträchtliche Menge Wasserpflanzen mit sich führen, die aus einer westwärts gelegenen Seitenlagune, „See des Schlammes genannt", in den Fluss kommen. Diese Pflanzen (*Pistia stratiotes*) veranlassten eine zur Weiterreise unlustige portugiesische Expedition zu der Lüge, man könne infolge der Dichte dieser Pflanzen nicht einmal mit Baumkähnen hinauffahren. E. Foa[191]) bestätigt, dass der Schire auf 30—40 Meilen stinkende Sümpfe durchläuft, „en serpentant au milieu d'une végétation mi-aquatique", und H. H. Johnston[192]) erwähnt, dass überall die stehenden Gewässer mit Wasserlilien und Papyrus bestanden seien und die „narrow inlets blocked by the *Pistia stratiotes*". Aus diesem Bereich erhält der Fluss die treibenden Pflanzen. Mauch[193]) erzählt, dass selbst im Sambesidelta noch schwimmende Süsswasserpflanzen, die hauptsächlich vom Schire herabgebracht worden seien, zu sehen sind.

Am bekanntesten von den schwimmenden Krautinseln sind wohl die Camelotes des Paraná, die nach Hahn[194]) bei Überschwemmungen bis nach Montevideo und wohl noch weiter in das offene Meer hinaus gelangen. Sie stammen zum Teil auch aus den grossen Nebenflüssen, wie aus dem Salado, der nach Church[195]) stets eine ungeheure Menge schwimmender Pflanzen mit sich führt. Eine treffliche Schilderung dieser schwimmenden Inseln während der Überschwemmungen im Sommer 1905 verdanken wir dem Kapitän

des Dampfers „Sicilia" Schubart[196]). Die ganzen Flussniederungen des Paraná waren in ein meilenbreites Meer verwandelt, so dass man die Fahrwassergrenze nicht mehr erkennen konnte. Eine ungeheure Menge Kraut, oft grosse schwimmende Inseln bildend, schwamm flussabwärts. Stellenweise war es derartig zusammengetrieben, dass der Fluss einer grünen Wiese glich. Kleinere Dampfer müssen stets auf der Hut sein, ihre Schraube klar zu behalten. Die zur Markierung des Fahrwassers verankerten Tonnen wurden häufig durch den Druck der sich sattelförmig herumlegenden und immermehr wachsenden Cameloten vertrieben, so dass oft Schiffe, irregeleitet, strandeten. Das Anlegen an den Ladestellen wurde dadurch unmöglich gemacht, dass die zur Befestigung der Leinen am seichten Ufer ausgesandten Boote nicht durchdringen konnten. Man vermochte höchstens unter ständigem Benutzen der Maschine den Bug schief gegen das Ufer zu halten, die Trift der Krautinseln dadurch von dort abzuschneiden und ausserhalb des Schiffes vorbeizuleiten; nun konnte das Boot in dem Winkel zwischen Land und Schiff arbeiten. Lag dann das Schiff an seinem Platz, so sammelten sich bald gewaltige Mengen von Cameloten vor dem Bug und der Ankerkette; ja der Heckanker wurde durch den Druck stromabwärts gezogen, und die in der ganzen Drahtlänge nachschleppende Insel diente als Anker. Grosse Mengen von Alligatoren trieben, auf dem Kraut liegend, an dem Schiffe vorbei. Man stellte ihnen sowie den Rieseneidechsen, Schlangen und Schildkröten auf der zwischen dem Lande und der Ankerkette vor dem Schiffsbug festgehaltenen schwimmenden Insel nach. Diese Insel erlangte durch das dauernde Antreiben von Cameloten einen derartigen Festigkeitsgrad, dass ein Wagen hätte darüber fahren können. Wenn es zu keiner wirklichen Verstopfung des Flusses kam, so ist dies wohl nur der ungeheuren Breite der Wasserfläche und der starken Strömung zuzuschreiben; auch die Gezeiten üben hier wohl ihren Einfluss aus.

B. Die Pflanzenbarren der Flüsse.

Es ist eine allgemein bekannte Erscheinung, dass viele Flüsse der gemässigten und kalten Zone im Winter am Rande zugefrieren, dass von diesem Eissaume bei starker Strömung Stücke weggerissen werden, als schwimmende Eisschollen flussabwärts treiben und sich an engen oder gewundenen Stellen des Flusses ansammeln, aufstauen und, mit dem Randeise zusammengefrierend, den ganzen Strom der Breite nach überstopfen. Erst die Frühjahrssonne schmilzt das Eis und löst die Barre auf. Oder es kommt schon früher durch die gewaltige Stauung und Pressung zu einem Bersten der Eisdecke, was dann die gefürchteten „Eisstösse" im Gefolge hat.

Eine gleiche Wirkung wie das Eis vermögen auch die Pflanzen hervorzurufen, namentlich in der heissen Zone. Grasflecke des Uferschwingrasens oder schwimmende Pflanzeninseln in Hinterwassern werden von der Strömung abwärts geführt und stauen sich an geeigneten Stellen, mit dem dortigen schwimmenden Ufersaum verwachsend, zu wahren Pflanzenbarren auf. Aber während gemässigte Breiten nur wenige Wochen und nur bei einigen ohnehin zu regelmässiger Schiffahrt wenig geeigneten Flüssen, wie z. B. unseren bayerischen Alpenströmen, unter diesen Eisbarren zu leiden haben, sind die Tropenbewohner häufig jahrelang durch die Pflanzenbarrièren ihres oft wichtigsten Verkehrsmittels, der freien Wasserstrassen, beraubt.

Wenn wir im folgenden uns nicht allein auf die Untersuchung über Verstopfung der Flüsse durch schwimmende Pflanzeninseln beschränken, sondern auch Fälle offenkundiger totaler Durchwachsung und Überwachsung in unsere Abhandlung einbeziehen, so mag dies mit der Tatsache ent-

schuldigt werden, dass abgesehen von der verhältnismässig seltenen Barrenbildung vom Typus der Ssedds auch jene anderen Phänomene von einigem Interesse sein dürften.

Freilich muss man die oft ungenauen und sich widersprechenden Berichte der Reisenden mit Vorsicht aufnehmen; denn auch auf diesem Gebiete hat manche Unwahrheit und Übertreibung Platz gegriffen, wie uns das Beispiel der portugiesischen Schireexpedition (s. S. 30) zeigt. Wer kennt nicht die Sage von den „undurchdringlichen Tangwiesen" westlich von den Azoren, die im Anschluss an Columbus' Berichte immer und immer wieder aufgetaucht ist? Krümmel[197]) hat die Fabeln von einer Pflanzenbarre im Atlantischen Ozean in seiner zusammenfassenden Abhandlung über die Sargasso-See kritisch beleuchtet. Auch Günther[198]) behandelt diese Sagen.

I. Pflanzenbarren in Europa, Asien und Amerika.

1. Pflanzenbarrièren in Europa.

Klinge[199]) hat uns in einer meisterhaften Untersuchung über das Verwachsen der Gewässer mehrere Beispiele von verwachsenden Gewässern im Ostbaltikum, namentlich im Peipus-See und dessen Zu- und Abflüssen, gegeben. Zuerst arbeiten flutende, schwimmende und untergetauchte Gewächse, die an solchen Stellen der Flusserpentinen sich am günstigsten entwickeln, welche von der Stromrichtung nicht getroffen sind, im Verein mit dem zwischen ihnen abgelagerten Detritus vor. Es sind hauptsächlich nachbenannte Pflanzen, welche zu wurzeln anfangen:[200])

Butomus umbellatus L.
Sagittaria sagittaefolia L.
Glyceria aquatica Wahlberg
Acorus Calamus L.
Arundo Phragmites L.
Scirpus lacustris L.

Graphephorum arundinaceum Ascherson.
Ranunculus Lingua L.
Oenanthe aquatica Lamk.
Cicuta virosa L. u. s. w.

Diese Gewächse wirken durch Massenentwicklung darauf hin, das Gefälle des Flusses, welches schon durch die erste Pflanzenansiedlung geschwächt worden war, durch das vollständige Überziehen des Flussbettes gänzlich aufzuheben. Das Flusswasser hört bald zu fliessen auf, sickert aber zwischen Stengeln und Würzelchen hindurch und setzt noch feineren Detritus ab, der gleichsam von der Vegetation abfiltriert wird. Zugleich aber verbreitern diese meist rohr- und schilfartigen Wassergewächse ihren Vegetationsboden durch Stauen des Flusswassers und ermöglichen so eine noch grössere Ausdehnung ihres Nachwuchses.

Die Pflanzen versperren dem Flusse allmählich vollständig den Weg und nur wenn bei Hochwasser oder bei plötzlich eingetretenem Auftauen der Gewässer die Stromgeschwindigkeit besonders erhöht ist, vermag die Strömung den Pflanzenwall zu durchbrechen. Dabei werden gleichzeitig die mit den Wurzeln festgefrorenen Pflanzenrasen plötzlich gehoben, aus dem Zusammenhange mit der übrigen Pflanzendecke gerissen und zerstückelt. Dann sieht man solche Pflanzeninseln im Strome treiben und dorthin geführt, wohin der Wind weht; nach der Überschwemmung findet man viele metergrosse Rasenstücke am Ufer liegen. Ob es dabei zu einer Art Sseddbildung kommt, ist aus Klinges Bericht nicht ersichtlich. Jedenfalls ist die Strömung zu stark, der überlaufende Fluss zu breit und die inselauffangende Pflanzenmasse zu sehr überflutet, als dass es zu einer Verbarrikadierung käme.

Das Ostbaltikum hat viele Beispiele für vollständig durchwachsene Flüsschen aufzuweisen. Sucht auch der Fluss seitlich dem Vordrängen der Vegetation auszuweichen und zwar meist unter dem Winde, so erweist sich doch die Vereinigung der Pflanzen häufig kräftiger als das fliessende Gewässer und füllt das Flussbett so vollständig aus, dass nur noch eine eigentümliche Vegetation das verschwundene Fluss-

bett bezeichnet. Es bedarf keiner Strömung, um Bäche versumpfen und verwachsen zu lassen, wobei die Durchwachsung gleichzeitig an mehreren Stellen, gewöhnlich aber im Quellgebiet beginnend, allmählich dem Laufe folgend talwärts fortschreitet.

Die oben angeführten Pflanzen insgesamt vergesellschaftet bringen im Ardla-Flusse bei Dorpat, der einen fast völlig verwachsenen See gleichen Namens durchsickert, eine Pflanzenbarre zustande.

Der Woo, ein südwestlicher Zufluss des Peipus, ist bald nach dem Verlassen der Seen des Oberlaufes von *Nymphaeen, Potamogetonen* und *Ranunculus aquatilis* bedeckt und im weiteren Laufe ist überall eine vollständige oder teilweise Durchwachsung des Flussbettes zu sehen. Abgesehen von dem infolge der geringen Bodenneigung schon an und für sich geringen Gefälle wird die Strömung durch die zahlreichen Fischwehre (40 an der Zahl) stellenweise fast aufgehoben; Verwachsung des Flussbettes, Versumpfung der Uferränder, seitliche Durchbrüche (z. B. Entstehung von grossen Schlingen im Embach, einem anderen Zufluss des Peipus-Sees) und Entstehung von Flussteichen und Buchten sind die Folge. Klinge[201]) beschreibt uns, wie er beim Dorfe Käpa an einer Stelle nur schwer mit dem Boote durch das vollständig verwachsene Flussbett zu rudern vermochte. Bald darauf traf er das Wasser derartig bedeckt von *Potamogeton natans, Potamogeton perfoliatus* var. *eburneus, Nuphar luteum, Myriophyllum*-Arten, *Sagittaria sagittaefolia* und der flutenden Form von *Butomus umbellatus* und anderen Gewächsen, dass das Boot nur durch Stossen mühsam fortzubewegen war. Selbst die schilfartigen Gewächse wie *Typha latifolia, Scirpus lacustris* und *Acorus Calamus,* die Grundformen von *Butomus umbellatus, Glyceria aquatica* Whlbg., *Graphephorum arundinaceum* Aschs. und *Arundo Phragmites* bedecken oft das ganze Flussbett, so dass nur schwer eine Fahrstrasse zwischen diesen flutenden, schwimmenden und schilfartigen Wassergewächsen gefunden werden konnte. Vor dem Dorfe Mosküllä konnte das Boot kaum durch die dichten Beete von *Potamogeton natans*

dringen[202]). Im Bentenhof'schen Gebiet und unterhalb des Dorfes Paidra erfüllt oft streckenweise die flutende Form von *Butomus umbellatus* (Schwanenblume) den Woo vollständig, ohne indess ein Hindernis für die Schiffahrt zu bilden, ebensowenig wie das *Potamogeton lucens* L., var. *longifolius* Gay, das später in den stark strömenden Teilen des Woo zur ausschliesslichen Alleinherrschaft gelangt[203]).

Nachdem der Woo in seinem Mittellaufe sich durch Devonschichten in schnellem Laufe, unterbrochen von vielen Steinen und Baumstämmen im Flussbett, durchgearbeitet hat, wird sein Gefälle von Friedholm an wieder minimal und das zurücktretende Ufer niedrig. Seichte Stellen sind mit *Stratiotes aloides* oder *Oenanthe Phellandrium* bedeckt; stellenweise herrschen *Menyanthes trifoliata, Butomus umbellatus, Sagittaria sagittaefolia, Ranunculus aquatilis, Nymphaceen* und *Potamogetonen.* Weiterhin ist der Lauf der Strömung in einer Massenentwicklung von Wassergewächsen oft schwer zu verfolgen. Einige Teile der Wasseroberfläche sind von einem dichten Filz von schwimmenden und flutenden Wasserpflanzen bedeckt, aus welchem die Blüten von *Polygonum amphibium, Nymphaea alba, Nuphar luteum* und *Ranunculus aquatilis* hervorleuchten[204]).

Klinge[204]) unterscheidet 5 Etagen in Bezug auf die Höhenentwicklung des dominierenden Wassergewächses.

Eine ausgedehnte Pflanzenbarre ist in Polnisch-Livland an dem Dubena-Flusse[205]) oberhalb des Gutes Arrendol; sie umfasst mehrere Quadratkilometer und ist aus *Acorus Calamus* L. gebildet.

Die bisher genannten Barren gehören der Gattung „rush-drain“ an, sie sind infolge Durchwachsung entstanden. Aber es zeigen sich im Ostbaltikum auch Ueberwachsungen des Flussbettes, ein der Obä-Bildung ähnlicher Vorgang. Die von Pflanzenmassen überdeckten Bäche und Flüsse schleichen oder sickern unterirdisch weiter.

Der Kirkumäh-Jerw (deutsch: Kirchenberg-See) in Livland ist namentlich im S und W stark verwachsen; eine breite Zone von Grasmoor- und Moosmoorbildung umgibt ihn und seinen Relikten, den Peddetz-See im S. Die Peddetz[206]),

der Abfluss der beiden Seen, war Anfangs der 80er Jahre noch sichtbar, ist aber jetzt infolge völliger Überwachsung verschwunden. Auch der zweite Abfluss des Peddetz-Sees ist vollständig überwachsen und die Peddetz selbst, welche heute nur mit einem Abfluss dem See entströmt, ist hin und wieder durch Überwachsungsmassen überbrückt.

Auch der Walge-Jerw (deutsch: der Weisse See) in Livland besitzt im W und SW einen weiten Verwachsungsgürtel. Der ziemlich breite Ausfluss des Sees ist mit der Zeit stellenweise vollständig von Pflanzensubstanz überbrückt worden, so dass man an diesen Stellen sicher über den unterirdisch fortströmenden Fluss hinwegschreiten kann[207]).

Natürlich sind auch die Seen und Flüsse Livlands für Schwingrasenformation begünstigt, wie sie nach Klinge[208]) im Keri-See bei Dorpat (gebildet aus *Graphephorum arundinaceum* Aschs.) und im oberen Embach sich findet.

Aehnliche Überwachsungen von Flüssen scheinen nach Pokornys[209]) Vermutungen früher in den Láps der ungarischen Ebenen vorgekommen zu sein.

---

2. Pflanzenbarrièren in Asien.

In Niederbengalen und Assam breitet sich ein grosser Sumpf in der Gegend zwischen Silhat, Comilla und Maimensing aus. Vielerlei Wasserpflanzen vereinigen sich, um nicht nur Barren in den Strömen, sondern auch während der jährlichen Hochfluten des Ganges, Brahmaputra und Surma eine dichte Masse schwimmender Vegetation zu bilden in einer Ausdehnung von über 160 qkm. Während der Überschwemmungen bildet das Wasser das einzige Verkehrsmittel; abseits von den Hauptströmen können sich die Bewohner nur von einer Höhe zur anderen begeben, wo die Dörfer auf isolierten, künstlich erhöhten Dämmen oder Flussufern erbaut sind. Den Verkehr bewerkstelligen sie durch die schwimmenden Pflanzen längs der geraden Gässchen, welche von den Handelsbooten künstlich offen gehalten werden. Die Hauptbarrenformer, die Pistien, backen sich zu einer Dichte von 18—70 cm zusammen, so dass sie nicht

bloss Vögel, sondern oft auch einen Menschen zu tragen vermögen. Diese schwimmenden Pflanzenmassen wachsen in einem Wasser, das nur eine langsame Strömung von N W nach S O besitzt; wenn sie in die genannten Hauptströme gedrängt werden, vermögen sie nicht deren riesige Breite zu verstopfen, sondern lösen sich allmählich auf.

C. B. Clarke, dem Hope[210]) diese Schilderung entnimmt, findet viele Arten der die Ssedds bildenden Nilflora in diesen bengalischen Pflanzenbarren vertreten, z. B.

Cyperus cephalotes Vahl.
Cyperus platystylis, R. Br.
Aeschynomene aspera, Linn. oder *Aeschynomene indica,* Linn.[211]) (2 m hoch, in Indien ‚Solah' genannt)
Azolla pinnata, R. Br.
Ottelia alismoides, Pers.
Vossia procera, Griff.
Trapa natans, Linn.
Pistia stratiotes, L.
Aldrovanda vesiculosa, L. (sehr selten)
Nymphaea Lotus, L.
Nymphaea stellata, Willd.
Ceratopteris thalictroides, Brongn.
Monochoria natans, Beauo. (ähnlich der *Eichhornia crassipes,* Solms)[212]).

C. B. Clarke setzt hinzu, dass all das Unkraut der Reisfelder auch auf den schwimmenden Pistienmassen zu wachsen vermag; selbst Schösslinge von Bäumen, wie *Bombax* und *Erythrina* erscheinen oft reichlich auf der schwimmenden Pflanzenmasse.

---

3. Pflanzenbarrièren in Amerika.

Im Gebiete von Alabama in Nordamerika besitzen alle Flüsse der östlichen Golfniederung ein sehr geringes Gefälle. Besonders der Hauptstrom, der Mobile-River, zeigt dies durch die starken Windungen seines Laufes. Die Schiffahrt wird aber nicht nur durch die von den Hochfluten

fortgerissenen und in den Biegungen als „Snags" festgefahrenen Baumstämmen gehindert, sondern auch eine sehr üppige Wasservegetation von *Pistia stratiotes* und *Eichhornia crassipes* zwingt den Fluss zu Laufveränderungen [213])

Die Ströme Floridas sind infolge der mangelnden Erhebung des Gebietes Seenströme. Der wichtigste ist der St. John-River. Er durchfliesst eine Reihe von Seen und nimmt unterhalb Palatka durchgängig Seenbreite an; er mündet unfern Jacksonville. Verschiedene Stromengen mit Untiefen sind aber vorhanden. Sein ganzes Gefälle beträgt kaum 16 m. Nach den neuerdings vorgenommenen Regulierungsarbeiten ist er bis Palatka für 3 m tiefgehende Dampfer und bis zum Monroe-See, 350 km von der Mündung, für 1 m tiefgehende fahrbar [214]). Die langsame Strömung lässt aber im Flusse, seinen Seitencreeks und den Seen eine feste, dichte Masse von Wasserhyazinthen, *Eichhornia speciosa*, Kunth. (syn. *Eichh. crassipes*, Solms = *Pioropus crassipes*, Britton) und Pistien [215]) aufkommen, welche aber durch die Hochwasser der sommerlichen Regenzeit und durch den Wind losgerissen und in grossen Massen als schwimmende Inseln weitergeführt werden, bis sie oft die engeren Stellen des Stromes gänzlich verstopfen [216]); denn vom Ufer aus wachsen hier die gleichen Pflanzen weit ins Wasser vor, welche die neu angeschwemmten, aus verwickelten Pflanzenblöcken bestehenden Massen aufhalten.

Der linksseitige Nebenfluss des St. John-River, der Oklawaha, wird jetzt 150 km weit von ansehnlichen Dampfern befahren. Aber auch ihm drohen stets in seinen Engen, wie dem Hauptfluss, mehr oder minder vollständige Verstopfungen durch Naturflösse aus Treibholzstämmen und schwimmenden Inseln. Der Kissimee, der Hauptzufluss des Okeechobee-Sees, ist dem Oklawaha in jeder Beziehung ähnlich. Der See ist zeitweise mit der schon geschilderten Sumpfwildnis der Everglades durch unterirdische Kanäle verbunden [217]).

Bei den Flüssen Südamerikas verbinden sich oft Treibholzflösse und schwimmende Pflanzen, um das Strombett zu verbarrikadieren. Die Seitenkanäle des Magdalenen-

stromes, der viel Treibholz mit sich führt[218]), werden oft zeitweise so mit Holz und verwickelter Vegetation versperrt, dass der Fluss diese Kanäle verlässt und sie erst nach den reinigenden Hochfluten wieder einnimmt.

Der etwa 100 km lange Dique verbindet den Magdalenenstrom mit der Bai von Mantunilla in 10° S. Br. südlich von Cartagena; seine Breite schwankt zwischen 70 und 100 m. Aber er verschlammte derart und wurde an einigen Stellen so mit Vegetation verstopft, dass Teile seines Laufes zeitweilig ganz trocken sind oder nur einige Centimeter stehendes Wasser aufweisen. Eine Reinigung des Flusskanals für den Handelsverkehr scheiterte an der Finanznot des Landes[219]).

Im Essequibo und anderen grossen Flüssen Guianas zeigen sich ebenfalls von Zeit zu Zeit ernste Pflanzenverstopfungen[220]). Rodway beschreibt dies nach Hope[221]) folgendermassen: Verschiedene Arten von Leguminosen, einschliesslich *Drepanocarpus lunatus, Muellera moniliformis, Hecastophyllum Brownii* bilden feste Dickichte und breiten sich so weit als möglich vom Ufer weg aus. Ihnen ist ein Gürtel von Mocca-Mocca vorgelagert. Diese ungeheure Arumpflanze, *Montrichardia arborescens**), im Wasser wachsend, entwickelt grosse keulenartige Stengel, welche möglichst nahe zusammenwachsen, so dass sie wie Pallisadenreihen von 4 m Höhe und mehr über die Oberfläche ragen. Und als wenn dies nicht genügte, verankert sich noch dazu das Gras der schwimmenden Inseln, *Panicum elephantipes,* und breitet sich quer aus, soweit es die schnelle Strömung erlaubt. Bei Hochwasser werden durch die rasenden Fluten von der in der Trockenzeit üppig gedeihenden Vegetation 15 und mehr Meter grosse Stücke losgerissen und bis ins Meer geführt, von welchem sie wieder in grossen Haufen an den Strand gespült werden und so die Küstenlinie erweitern. Zur reinen Grasvegetation kommen auch öfters herabge-

---

*) Diese Pflanze wird auch von Rich. Schomburgk[222]) und J. Deydier[223]) als „moucou-moucou" erwähnt und Heilprin[224]) beschreibt die riesenhaften aus „muck-a-muck" (*Montrichardia arborescens*) und Rohr gebildeten Dickichte des benachbarten Demerara-Flusses.

schwemmte Bäume, welche wieder als Pflanzenfänger wirken und fortwährend Holz und Gras aufhalten, so dass schliesslich über diesen ungeheuren Block neues Gras wächst und eine vollständige Pflanzenbarre den Fluss verstopft. Diese Barren aber vermögen selten wie die des Nils allen Jahreszeiten zu trotzen. Die alten hohlen Stengel der Montrichardia steigen schliesslich in grossen Massen zur Oberfläche und ziehen von dort aus die mit ihnen verbundenen unteren Teile der Barren, wenn der Fluss 5—6 m steigt, herauf, bis das ganze Gefüge gelockert und in einzelnen Teilen den Fluss hinabgeführt wird. Hie und da aber ist die Barrière so stark verankert, dass die Hochwasser nur neuen Stoff zu ihrer Verstärkung liefern. Ja, das Ufer widersteht weniger dem Angriff der Fluten, als der Pflanzendamm, und in wenigen Monaten hat sich der Fluss ein neues Rinnsal geschaffen. Wo an seichten Stellen der Flüsse Gerölle und Treibholz sich festsetzt, überkleiden die Mocca-mocca-Pflanze und ein Heer von dornigen Papilionaceen die neue Insel, die sich oft meilenweit flussabwärts verlängert.

Im Gebiet des oberen Paraguayflusses, da wo der durch den Cuyabá verstärkte Lorenço einmündet, breitet sich eine Menge von Seen aus, die durch Wasseradern miteinander oder mit dem Flusse verbunden sind. Bolland[225]) erzählt, dass der Alto Paraguay selbst dort teilweise durch niedere Ufer, Sümpfe und überschwemmte, mit Wasserpflanzen bedeckte Ländereien fliesst. Die Seen, wie der Gaiba und Oberába sind infolge ihrer Grösse und der herrschenden Winde frei von der schwimmenden Vegetation der Camelotes, aber die Verbindungskanäle sind derart mit Pflanzen versperrt, dass die Schiffahrt darin unmöglich wird. Der Paraguay bei der Einmündung des Ausflusses der Gaibalagune ist bereits halb mit Pflanzen verstopft, aber der nur 60 cm tiefe Verbindungsarm zwischen dem Gaiba-See und der Gaiba-Merim-Lagune ist vollständig mit Pflanzen blockiert; ebenso undurchdringlich ist der den Gaiba- und Mandiore-See verknüpfende Caño. Vermutlich handelt es sich hier um eine Durchwachsung des Rinnsals, doch ist auch eine Ueberstopfung durch Camelotes möglich.

Die vom oberen Paraná abzweigende, stark mit Schilf und Kräutern verwachsene Laguna Iberá beherbergt viele schwimmende Inseln. Barclay[226]) fand ihre Abflüsse im S, den Corrientes und Mirinej, ganz mit solchen Inseln verlegt.

Tauchen schon in dieser Gegend grosse Sümpfe auf und berichtet uns Church[227]), dass der Otuguis in einer Reihe von Sümpfen endigt, so sehen wir die Erscheinung der Flussümpfe (s. S. 19) noch grossartiger im weiteren Verlaufe des Paraguay und seiner westlichen Zuflüsse auftreten[228]). Die Landschaft, 400—600 m hoch, besitzt harten Tonboden, der lange Zeit das Regenwasser trägt, so dass grosse Überschwemmungen eintreten. Jedoch schiessen bald „Estera-Gras, Schilf und andere Wasserpflanzen aus dem Wasser empor. Die sogenannten Sümpfe sind eigentlich Sumpfflüsse, Naturkanäle von wechselnder Breite, welche die ganze Gegend durchschneiden und mittelbar oder unmittelbar mit den Strömen verbunden sind. Diese Sumpfflüsse wechseln in der Breite zwischen wenigen Metern und $2^1/_2$ km, in der Tiefe zwischen 30 cm und 3 m. Bei langanhaltender Trockenheit bleiben nur Teiche und schmutzige Pfützen übrig. Barrièren von Treibholz versperren oft ihren gewundenen Lauf, der vielen Veränderungen unterworfen ist.

Das Gebiet des mittleren Pilcomayo bildet einen ungeheuren Flussumpf. Frih[229]), Gunnar Lange[230]), W. Herrmann[231]) und Adalbert Schmied jun.[232]) geben uns teilweise widerstreitende Berichte über dieses noch nicht klar erforschte Flussgebiet. Aus den Beschreibungen geht hervor, dass der Pilcomayo sich in verschiedene Arme teilt, den Süd-Pilcomayo, Nord-Pilcomayo und Rio Confuso, die sich in Sümpfen verlieren, schliesslich aber wieder zu einem einheitlichen Strom vereinigt werden. Sümpfe, wie der Estero Patiño für den Südarm, die Lagunen des Arroyo-Dorado und Soret-Satandi für den Nordarm, nehmen die Wassermassen auf. *Eichhornia, Pistia,* einige Arten von *Nymphaea* und *Rhysocarpea Azolla* bedecken das Wasser. Baumstämme, Wurzeln, Schilf- und Pflanzenbarren hemmen die Schiffahrt.

der Abfluss der beiden Seen, war Anfangs der 80er Jahre noch sichtbar, ist aber jetzt infolge völliger Überwachsung verschwunden. Auch der zweite Abfluss des Peddetz-Sees ist vollständig überwachsen und die Peddetz selbst, welche heute nur mit einem Abfluss dem See entströmt, ist hin und wieder durch Überwachsungsmassen überbrückt.

Auch der Walge-Jerw (deutsch: der Weisse See) in Livland besitzt im W und SW einen weiten Verwachsungsgürtel. Der ziemlich breite Ausfluss des Sees ist mit der Zeit stellenweise vollständig von Pflanzensubstanz überbrückt worden, so dass man an diesen Stellen sicher über den unterirdisch fortströmenden Fluss hinwegschreiten kann[207]).

Natürlich sind auch die Seen und Flüsse Livlands für Schwingrasenformation begünstigt, wie sie nach Klinge[208]) im Keri-See bei Dorpat (gebildet aus *Graphephorum arundinaceum* Aschs.) und im oberen Embach sich findet.

Aehnliche Überwachsungen von Flüssen scheinen nach Pokornys[209]) Vermutungen früher in den Láps der ungarischen Ebenen vorgekommen zu sein.

---

2. Pflanzenbarrièren in Asien.

In Niederbengalen und Assam breitet sich ein grosser Sumpf in der Gegend zwischen Silhat, Comilla und Maimensing aus. Vielerlei Wasserpflanzen vereinigen sich, um nicht nur Barren in den Strömen, sondern auch während der jährlichen Hochfluten des Ganges, Brahmaputra und Surma eine dichte Masse schwimmender Vegetation zu bilden in einer Ausdehnung von über 160 qkm. Während der Überschwemmungen bildet das Wasser das einzige Verkehrsmittel; abseits von den Hauptströmen können sich die Bewohner nur von einer Höhe zur anderen begeben, wo die Dörfer auf isolierten, künstlich erhöhten Dämmen oder Flussufern erbaut sind. Den Verkehr bewerkstelligen sie durch die schwimmenden Pflanzen längs der geraden Gässchen, welche von den Handelsbooten künstlich offen gehalten werden. Die Hauptbarrenformer, die Pistien, backen sich zu einer Dichte von 18—70 cm zusammen, so dass sie nicht

B. Die Pflanzenbarren der Flüsse.

Es ist eine allgemein bekannte Erscheinung, dass viele Flüsse der gemässigten und kalten Zone im Winter am Rande zugefrieren, dass von diesem Eissaume bei starker Strömung Stücke weggerissen werden, als schwimmende Eisschollen flussabwärts treiben und sich an engen oder gewundenen Stellen des Flusses ansammeln, aufstauen und mit dem Randeise zusammengefrierend, den ganzen Strom der Breite nach überstopfen. Erst die Frühjahrssonne schmilzt das Eis und löst die Barre auf. Oder es kommt schon früher durch die gewaltige Stauung und Pressung zu einem Bersten der Eisdecke, was dann die gefürchteten „Eisstösse“ im Gefolge hat.

Eine gleiche Wirkung wie das Eis vermögen auch die Pflanzen hervorzurufen, namentlich in der heissen Zone. Grasflecke des Uferschwingrasens oder schwimmende Pflanzeninseln in Hinterwassern werden von der Strömung abwärts geführt und stauen sich an geeigneten Stellen, mit dem dortigen schwimmenden Ufersaum verwachsend, zu wahren Pflanzenbarren auf. Aber während gemässigte Breiten nur wenige Wochen und nur bei einigen ohnehin zu regelmässiger Schiffahrt wenig geeigneten Flüssen, wie z. B. unseren bayerischen Alpenströmen, unter diesen Eisbarren zu leiden haben, sind die Tropenbewohner häufig jahrelang durch die Pflanzenbarrièren ihres oft wichtigsten Verkehrsmittels, der freien Wasserstrassen, beraubt.

Wenn wir im folgenden uns nicht allein auf die Untersuchung über Verstopfung der Flüsse durch schwimmende Pflanzeninseln beschränken, sondern auch Fälle offenkundiger totaler Durchwachsung und Überwachsung in unsere Abhandlung einbeziehen, so mag dies mit der Tatsache ent-

schuldigt werden, dass abgesehen von der verhältnismässig seltenen Barrenbildung vom Typus der Ssedds auch jene anderen Phänomene von einigem Interesse sein dürften.

Freilich muss man die oft ungenauen und sich widersprechenden Berichte der Reisenden mit Vorsicht aufnehmen; denn auch auf diesem Gebiete hat manche Unwahrheit und Übertreibung Platz gegriffen, wie uns das Beispiel der portugiesischen Schireexpedition (s. S. 30) zeigt. Wer kennt nicht die Sage von den „undurchdringlichen Tangwiesen" westlich von den Azoren, die im Anschluss an Columbus' Berichte immer und immer wieder aufgetaucht ist? Krümmel[197]) hat die Fabeln von einer Pflanzenbarre im Atlantischen Ozean in seiner zusammenfassenden Abhandlung über die Sargasso-See kritisch beleuchtet. Auch Günther[198]) behandelt diese Sagen.

I. Pflanzenbarren in Europa, Asien und Amerika.

1. Pflanzenbarrièren in Europa.

Klinge[199]) hat uns in einer meisterhaften Untersuchung über das Verwachsen der Gewässer mehrere Beispiele von verwachsenden Gewässern im Ostbaltikum, namentlich im Peipus-See und dessen Zu- und Abflüssen, gegeben. Zuerst arbeiten flutende, schwimmende und untergetauchte Gewächse, die an solchen Stellen der Flusserpentinen sich am günstigsten entwickeln, welche von der Stromrichtung nicht getroffen sind, im Verein mit dem zwischen ihnen abgelagerten Detritus vor. Es sind hauptsächlich nachbenannte Pflanzen, welche zu wurzeln anfangen:[200])

Butomus umbellatus L.
Sagittaria sagittaefolia L.
Glyceria aquatica Wahlberg
Acorus Calamus L.
Arundo Phragmites L.
Scirpus lacustris L.

Graphephorum arundinaceum Ascherson.
Ranunculus Lingua L.
Oenanthe aquatica Lamk.
Cicuta virosa L. u. s. w.

Diese Gewächse wirken durch Massenentwicklung darauf hin, das Gefälle des Flusses, welches schon durch die erste Pflanzenansiedlung geschwächt worden war, durch das vollständige Überziehen des Flussbettes gänzlich aufzuheben. Das Flusswasser hört bald zu fliessen auf, sickert aber zwischen Stengeln und Würzelchen hindurch und setzt noch feineren Detritus ab, der gleichsam von der Vegetation abfiltriert wird. Zugleich aber verbreitern diese meist rohr- und schilfartigen Wassergewächse ihren Vegetationsboden durch Stauen des Flusswassers und ermöglichen so eine noch grössere Ausdehnung ihres Nachwuchses.

Die Pflanzen versperren dem Flusse allmählich vollständig den Weg und nur wenn bei Hochwasser oder bei plötzlich eingetretenem Auftauen der Gewässer die Stromgeschwindigkeit besonders erhöht ist, vermag die Strömung den Pflanzenwall zu durchbrechen. Dabei werden gleichzeitig die mit den Wurzeln festgefrorenen Pflanzenrasen plötzlich gehoben, aus dem Zusammenhange mit der übrigen Pflanzendecke gerissen und zerstückelt. Dann sieht man solche Pflanzeninseln im Strome treiben und dorthin geführt, wohin der Wind weht; nach der Überschwemmung findet man viele metergrosse Rasenstücke am Ufer liegen. Ob es dabei zu einer Art Sseddbildung kommt, ist aus Klinges Bericht nicht ersichtlich. Jedenfalls ist die Strömung zu stark, der überlaufende Fluss zu breit und die inselauffangende Pflanzenmasse zu sehr überflutet, als dass es zu einer Verbarrikadierung käme.

Das Ostbaltikum hat viele Beispiele für vollständig durchwachsene Flüsschen aufzuweisen. Sucht auch der Fluss seitlich dem Vordrängen der Vegetation auszuweichen und zwar meist unter dem Winde, so erweist sich doch die Vereinigung der Pflanzen häufig kräftiger als das fliessende Gewässer und füllt das Flussbett so vollständig aus, dass nur noch eine eigentümliche Vegetation das verschwundene Fluss-

bett bezeichnet. Es bedarf keiner Strömung, um Bäche versumpfen und verwachsen zu lassen, wobei die Durchwachsung gleichzeitig an mehreren Stellen, gewöhnlich aber im Quellgebiet beginnend, allmählich dem Laufe folgend talwärts fortschreitet.

Die oben angeführten Pflanzen insgesamt vergesellschaftet bringen im Ardla-Flusse bei Dorpat, der einen fast völlig verwachsenen See gleichen Namens durchsickert, eine Pflanzenbarre zustande.

Der Woo, ein südwestlicher Zufluss des Peipus, ist bald nach dem Verlassen der Seen des Oberlaufes von *Nymphaeen, Potamogetonen* und *Ranunculus aquatilis* bedeckt und im weiteren Laufe ist überall eine vollständige oder teilweise Durchwachsung des Flussbettes zu sehen. Abgesehen von dem infolge der geringen Bodenneigung schon an und für sich geringen Gefälle wird die Strömung durch die zahlreichen Fischwehre (40 an der Zahl) stellenweise fast aufgehoben; Verwachsung des Flussbettes, Versumpfung der Uferränder, seitliche Durchbrüche (z. B. Entstehung von grossen Schlingen im Embach, einem anderen Zufluss des Peipus-Sees) und Entstehung von Flussteichen und Buchten sind die Folge. Klinge[201]) beschreibt uns, wie er beim Dorfe Käpa an einer Stelle nur schwer mit dem Boote durch das vollständig verwachsene Flussbett zu rudern vermochte. Bald darauf traf er das Wasser derartig bedeckt von *Potamogeton natans, Potamogeton perfoliatus* var. *eburneus, Nuphar luteum, Myriophyllum*-Arten, *Sagittaria sagittaefolia* und der flutenden Form von *Butomus umbellatus* und anderen Gewächsen, dass das Boot nur durch Stossen mühsam fortzubewegen war. Selbst die schilfartigen Gewächse wie *Typha latifolia, Scirpus lacustris* und *Acorus Calamus,* die Grundformen von *Butomus umbellatus, Glyceria aquatica* Whlbg., *Graphephorum arundinaceum* Aschs. und *Arundo Phragmites* bedecken oft das ganze Flussbett, so dass nur schwer eine Fahrstrasse zwischen diesen flutenden, schwimmenden und schilfartigen Wassergewächsen gefunden werden konnte. Vor dem Dorfe Moskülla konnte das Boot kaum durch die dichten Beete von *Potamogeton natans*

dringen[202]). Im Bentenhof'schen Gebiet und unterhalb des Dorfes Paidra erfüllt oft streckenweise die flutende Form von *Butomus umbellatus* (Schwanenblume) den Woo vollständig, ohne indess ein Hindernis für die Schiffahrt zu bilden, ebensowenig wie das *Potamogeton lucens* L., var. *longifolius* Gay, das später in den stark strömenden Teilen des Woo zur ausschliesslichen Alleinherrschaft gelangt[203]).

Nachdem der Woo in seinem Mittellaufe sich durch Devonschichten in schnellem Laufe, unterbrochen von vielen Steinen und Baumstämmen im Flussbett, durchgearbeitet hat, wird sein Gefälle von Friedholm an wieder minimal und das zurücktretende Ufer niedrig. Seichte Stellen sind mit *Stratiotes aloides* oder *Oenanthe Phellandrium* bedeckt; stellenweise herrschen *Menyanthes trifoliata, Butomus umbellatus, Sagittaria sagittaefolia, Ranunculus aquatilis, Nymphaceen* und *Potamogetonen.* Weiterhin ist der Lauf der Strömung in einer Massenentwicklung von Wassergewächsen oft schwer zu verfolgen. Einige Teile der Wasseroberfläche sind von einem dichten Filz von schwimmenden und flutenden Wasserpflanzen bedeckt, aus welchem die Blüten von *Polygonum amphibium, Nymphaea alba, Nuphar luteum* und *Ranunculus aquatilis* hervorleuchten[204]).

Klinge[204]) unterscheidet 5 Etagen in Bezug auf die Höhenentwicklung des dominierenden Wassergewächses.

Eine ausgedehnte Pflanzenbarre ist in Polnisch-Livland an dem Dubena-Flusse[205]) oberhalb des Gutes Arrendol; sie umfasst mehrere Quadratkilometer und ist aus *Acorus Calamus* L. gebildet.

Die bisher genannten Barren gehören der Gattung „rush-drain" an, sie sind infolge Durchwachsung entstanden. Aber es zeigen sich im Ostbaltikum auch Ueberwachsungen des Flussbettes, ein der Obä-Bildung ähnlicher Vorgang. Die von Pflanzenmassen überdeckten Bäche und Flüsse schleichen oder sickern unterirdisch weiter.

Der Kirkumäh-Jerw (deutsch: Kirchenberg-See) in Livland ist namentlich im S und W stark verwachsen; eine breite Zone von Grasmoor- und Moosmoorbildung umgibt ihn und seinen Relikten, den Peddetz-See im S. Die Peddetz[206]),

der Abfluss der beiden Seen, war Anfangs der 80er Jahre noch sichtbar, ist aber jetzt infolge völliger Überwachsung verschwunden. Auch der zweite Abfluss des Peddetz-Sees ist vollständig überwachsen und die Peddetz selbst, welche heute nur mit einem Abfluss dem See entströmt, ist hin und wieder durch Überwachsungsmassen überbrückt.

Auch der Walge-Jerw (deutsch: der Weisse See) in Livland besitzt im W und SW einen weiten Verwachsungsgürtel. Der ziemlich breite Ausfluss des Sees ist mit der Zeit stellenweise vollständig von Pflanzensubstanz überbrückt worden, so dass man an diesen Stellen sicher über den unterirdisch fortströmenden Fluss hinwegschreiten kann[207]).

Natürlich sind auch die Seen und Flüsse Livlands für Schwingrasenformation begünstigt, wie sie nach Klinge[208]) im Keri-See bei Dorpat (gebildet aus *Graphephorum arundinaceum* Aschs.) und im oberen Embach sich findet.

Aehnliche Überwachsungen von Flüssen scheinen nach Pokornys[209]) Vermutungen früher in den Láps der ungarischen Ebenen vorgekommen zu sein.

---

2. Pflanzenbarrièren in Asien.

In Niederbengalen und Assam breitet sich ein grosser Sumpf in der Gegend zwischen Silhat, Comilla und Maimensing aus. Vielerlei Wasserpflanzen vereinigen sich, um nicht nur Barren in den Strömen, sondern auch während der jährlichen Hochfluten des Ganges, Brahmaputra und Surma eine dichte Masse schwimmender Vegetation zu bilden in einer Ausdehnung von über 160 qkm. Während der Überschwemmungen bildet das Wasser das einzige Verkehrsmittel; abseits von den Hauptströmen können sich die Bewohner nur von einer Höhe zur anderen begeben, wo die Dörfer auf isolierten, künstlich erhöhten Dämmen oder Flussufern erbaut sind. Den Verkehr bewerkstelligen sie durch die schwimmenden Pflanzen längs der geraden Gässchen, welche von den Handelsbooten künstlich offen gehalten werden. Die Hauptbarrenformer, die Pistien, backen sich zu einer Dichte von 18—70 cm zusammen, so dass sie nicht

bloss Vögel, sondern oft auch einen Menschen zu tragen vermögen. Diese schwimmenden Pflanzenmassen wachsen in einem Wasser, das nur eine langsame Strömung von N W nach S O besitzt; wenn sie in die genannten Hauptströme gedrängt werden, vermögen sie nicht deren riesige Breite zu verstopfen, sondern lösen sich allmählich auf.

C. B. Clarke, dem Hope[210]) diese Schilderung entnimmt, findet viele Arten der die Ssedds bildenden Nilflora in diesen bengalischen Pflanzenbarren vertreten, z. B.

Cyperus cephalotes Vahl.
Cyperus platystylis, R. Br.
Aeschynomene aspera, Linn. oder *Aeschynomene indica,* Linn.[211]) (2 m hoch, in Indien ‚Solah' genannt)
Azolla pinnata, R. Br.
Ottelia alismoides, Pers.
Vossia procera, Griff.
Trapa natans, Linn.
Pistia stratiotes, L.
Aldrovanda vesiculosa, L. (sehr selten)
Nymphaea Lotus, L.
Nymphaea stellata, Willd.
Ceratopteris thalictroides, Brongn.
Monochoria natans, Beauo. (ähnlich der *Eichhornia crassipes,* Solms)[212]).

C. B. Clarke setzt hinzu, dass all das Unkraut der Reisfelder auch auf den schwimmenden Pistienmassen zu wachsen vermag; selbst Schösslinge von Bäumen, wie *Bombax* und *Erythrina* erscheinen oft reichlich auf der schwimmenden Pflanzenmasse.

---

3. Pflanzenbarrièren in Amerika.

Im Gebiete von Alabama in Nordamerika besitzen alle Flüsse der östlichen Golfniederung ein sehr geringes Gefälle. Besonders der Hauptstrom, der Mobile-River, zeigt dies durch die starken Windungen seines Laufes. Die Schiffahrt wird aber nicht nur durch die von den Hochfluten

fortgerissenen und in den Biegungen als „Snags" festgefahrenen Baumstämmen gehindert, sondern auch eine sehr üppige Wasservegetation von *Pistia stratiotes* und *Eichhornia crassipes* zwingt den Fluss zu Laufveränderungen [213])

Die Ströme Floridas sind infolge der mangelnden Erhebung des Gebietes Seenströme. Der wichtigste ist der St. John-River. Er durchfliesst eine Reihe von Seen und nimmt unterhalb Palatka durchgängig Seenbreite an; er mündet unfern Jacksonville. Verschiedene Stromengen mit Untiefen sind aber vorhanden. Sein ganzes Gefälle beträgt kaum 16 m. Nach den neuerdings vorgenommenen Regulierungsarbeiten ist er bis Palatka für 3 m tiefgehende Dampfer und bis zum Monroe-See, 350 km von der Mündung, für 1 m tiefgehende fahrbar [214]). Die langsame Strömung lässt aber im Flusse, seinen Seitencreeks und den Seen eine feste, dichte Masse von Wasserhyazinthen, *Eichhornia speciosa*, Kunth. (syn. *Eichh. crassipes*, Solms = *Pioropus crassipes*, Britton) und Pistien [215]) aufkommen, welche aber durch die Hochwasser der sommerlichen Regenzeit und durch den Wind losgerissen und in grossen Massen als schwimmende Inseln weitergeführt werden, bis sie oft die engeren Stellen des Stromes gänzlich verstopfen [216]); denn vom Ufer aus wachsen hier die gleichen Pflanzen weit ins Wasser vor, welche die neu angeschwemmten, aus verwickelten Pflanzenblöcken bestehenden Massen aufhalten.

Der linksseitige Nebenfluss des St. John-River, der Oklawaha, wird jetzt 150 km weit von ansehnlichen Dampfern befahren. Aber auch ihm drohen stets in seinen Engen, wie dem Hauptfluss, mehr oder minder vollständige Verstopfungen durch Naturflösse aus Treibholzstämmen und schwimmenden Inseln. Der Kissimee, der Hauptzufluss des Okeechobee-Sees, ist dem Oklawaha in jeder Beziehung ähnlich. Der See ist zeitweise mit der schon geschilderten Sumpfwildnis der Everglades durch unterirdische Kanäle verbunden [217]).

Bei den Flüssen Südamerikas verbinden sich oft Treibholzflösse und schwimmende Pflanzen, um das Strombett zu verbarrikadieren. Die Seitenkanäle des Magdalenen-

zu überfluten und nicht nur mit den Teichen in Verbindung zu treten, sondern auch die ganze Umgebung zu überschwemmen. Das Flusswasser dringt um so leichter zu den Lagunen vor, als diese durch einen oder mehrere Kanäle mit dem Strombett in Verbindung stehen, so dass das grosse Hochwasserbecken, welches freilich nicht die Grössenverhältnisse des einstigen Süsswassersees hat, die Abströmung des Flusses regelt, indem es diese während der Regenzeit mässigt, in der Trockenperiode aber unterhält[281]).

Da dem Kamolondo schon von jeher von seinen Zuflüssen aus dem Gebirge viele Sedimente zugeführt werden, so wurde sein Bett dadurch sehr erhöht und die Umgegend mit Alluvionen angefüllt. Als nun, wie Cornet[269]) glaubt, die Macht des Wassers schliesslich den Felsenwall (in 5° 20' S. Br.) am Ende des alten Kamolondo-Sees zu zersägen und zu durchbrechen vermochte, da entleerten sich die Wassermassen durch die neugeschaffene Schlucht (jetzt Porte d'Enfer genannt) und es blieben nur das sich etwas vertiefende Flussrinnsal und dessen Hinterwasser zurück.

Aber noch ein anderer Faktor ist tätig, den alten Seeboden auszufüllen. Die Lagunen, deren Tiefe bei Hochwasser zwischen 1—5 m schwankt, werden ganz oder am Rande von weiten Papyruswiesen eingenommen, deren verfaulte Überreste den Boden auffüllen und eine schwarze Erde bilden, welche stets wächst und schliesslich vereint mit den angeschwemmten Sedimenten der Flüsse an Festigkeit gewinnt und das Wasser zurückdrängt[269]).

Alle Reisenden, die diese Gegend besucht haben, wie Reichard[282]), Bia[283]), Delcommune[284]), Francqui und Cornet[285]), Brasseur[286]) u. a. bestätigen den sumpfigen Charakter der Lagunen und der Flusstrecken des Gebietes. Auch der Fungwe läuft inmitten grosser Moräste. Jedoch erst die neueste Zeit brachte den Nachweis, dass in diesem Teile des Lualaba-Kamolondo fast die gleichen Verhältnisse wie im Gebiete der Ssedds des oberen Nils herrschen, d. h. dass Pflanzenbarren den Fluss zeitweise für die Schiffahrt unbrauchbar machen.

Die Vorbedingung für die Entstehung von Pflanzenbarren ist gegeben einmal durch Klima und wechselnden Wasserstand, dann auch durch das geringe Gefälle des Stromes. Denn das 550 km lange Stromstück zwischen Schimaloa (660 m) und Lukugamündung (497 m) [575 m; s. S. 61] besitzt eine Niveaudifferenz von nur 163 m [85 m], so dass der Strom nur ein mittleres Gefälle von 30 cm [15,6 cm] auf den Kilometer aufweist[287]. Der Lualaba verengt sich schon unterhalb des Kabele-Sees auf 60 m und fliesst von nun ab zwischen dichten Hecken von Papyrus und anderen Sumpfpflanzen dahin[288]. Durch einen schmalen Kanal tritt der Lualaba in den Kissale-See ein, der bei Hochwasserstand 3, 4—5 m Tiefe zeigt. Von SO her ergiesst sich der Lufira in den See, der zur Regenzeit kurz vor seiner Mündung durch Kanäle mit dem Lualaba in weiten Sümpfen verbunden ist. Der Lufira ist nach Lattes[289]), der den See zu Ende April 1903, also zu Ende der Hochwasserzeit, besuchte, nur von einer kleinen Pflanzenansammlung erfüllt, welche den Verkehr der Kähne nur wenig beeinträchtigt. Der Kissale selbst aber ist so mit Pflanzen durchwachsen und von schwimmenden Inseln eingenommen, dass man leicht, seinen Weg verfehlend, zwischen der flottierenden Vegetation umherirrt. Die gleiche Wahrnehmung machte auch später Mauritzen[290]). Cameron, der den See zuerst, aber nur aus der Ferne sah, erwähnt gleichfalls dessen schwimmende Inseln, die er aber als künstliche Inseln bezeichnet. Wenn man nicht annimmt, dass damals, im Dezember 1874, andere Verhältnisse obwalteten, so könnte man den Reisenden wohl als Opfer einer Mystifikation betrachten; denn er erzählt[291]), dass die bewohnten schwimmenden Inseln grosse Ausschnitte aus dem an den Ufern sich hinziehenden Schwingrasen der Tingitingi-Massen seien, die erst mit Baumstämmen und Reisig belegt, dann mit Pflanzenerde überdeckt würden. Auf den so geschaffenen Inseln baue das Volk Hütten, pflanze Bananenbäume an und treibe Ziegen- und Hühnerzucht.*)

*) Der Bericht scheint etwas übertrieben zu sein. Jedenfalls kann man nicht Bäume auf solchen schwimmenden Inseln pflanzen;

Er fügt aber hinzu, dass man diese Inseln nicht eigentlich schwimmend nennen könne, da sie meist auf in den Seegrund festgerammten Pfählen ruhten, sodass ihre Bewohner sie in der Absicht des Platzwechsels an Stricken an eine andere Stelle zögen, nachdem sie die Pfähle herausgenommen und anderswo eingeschlagen hätten. Hier ist wahrscheinlicher an Pfahlbauten zu denken, die wegen der Ueberschwemmungen am Ufer angelegt sind; vermutlich sammeln sich um diese Pfahlroste viele treibende Jnseln.

Lattes[289]) beschreibt die Entstehung dieser schwimmenden Inseln folgendermassen: Man trifft im Kissale hauptsächlich *Nenuphar, Fistula,* lange Sumpfgräser und *Papyrus.* Die ersteren drei Arten würden noch kein unüberwindliches Hindernis für die Schiffahrt auf dem See bilden, wenn einmal eine Gasse durch die Kräuter gezogen wäre. Der Papyrus aber ist ein ernstliches Hindernis. Er fasst Wurzel auf dem durch Pflanzendetritus entstandenen Humus; zur Zeit des Niederwassers ruhen die Inseln auf dem Seegrunde und saugen eine beträchtliche Lage Schlamm auf, welcher der Pflanze in der Zeit der Hochwasser Leben und Kraft verleiht. Die abgestorbenen Pflanzen und Papyrusstengel bilden eine derartige Masse, dass nunmehr diese schwimmenden Inseln dadurch eine 0,50 bis 1 m dicke Schicht besitzen, welche von den verwickelten Wurzeln der Kräuter und des faulen Papyrus, von Schlamm u. s. w. gebildet sind; diese ist dicht und widerstandsfähig genug, um die Last von 20—30 Menschen

---

auch scheint die sumpfige Gegend wenig dazu einzuladen. Lattes und Mauritzen wissen nichts von dieser Wohnart. Dennoch kommt Aehnliches nach Hesse-Wartegg[292]) in den Seen von Mexiko vor (s. S. 15), wo zur Saat- oder Erntezeit die Eingeborenen auf den schwimmenden Gärten wohnen; man kann diese „Chinampas“ an andere Stellen ziehen und dort wieder mit Pfählen verankern. Eine andere Art von schwimmenden Wohnungen kennt Powell-Cotton[293]) am Ostufer des Albert-Eduard-Sees. Die Ortschaft Katanda besteht aus Hütten, deren jede auf einer an festgerammten Pfählen verankerten Plattform ruht, die mit der Seefläche steigt und fällt. Jedoch haben diese schwimmenden Hütten ebensowenig mit einem Verlandungsprodukte zu tun wie die in China vorkommenden, durch die Uebervölkerung bedingten schwimmenden Wohnstätten der armen Landleute[294]).

zugleich zu tragen. Diese Inseln sind ein Spiel der Winde und verändern beim leisesten Lufthauch ihren Platz, öfters in wenigen Minuten die den Kähnen dienende Fahrstrasse versperrend. Anfangs September, wenn die Wasser niedrig, aber nicht am seichtesten sind, ist der weit ausgedehnte See stellenweise mit schwimmenden Pflanzen bedeckt; die Verschlingung der an der Oberfläche flottierenden Wurzeln und Kräuter bildet oft eine 50—60 cm dicke Lage, welche aber nur eine geringe Widerstandsfähigkeit besitzt. Das freie Wasser zeigt zu jener Zeit 1,50—2 m Tiefe. Wenn Lattes glaubt, dass mittels eines Schraubenpropellers das Vorwärtskommen durch die schwimmenden Kräuter wohl gesichert würde, so ist doch schwerlich ausser acht zu lassen, dass die Pflanzen sich leicht um die Schraube wickeln und dadurch die Fahrt verzögern, wie es Casati[295]) bezüglich der Nildampfer schildert. Lattes glaubt, dass doch die Schiffahrt für einen Dampfer bis zu 1 m Tiefgang auf dem Kissale das ganze Jahr hindurch möglich ist.

Die eigentliche Pflanzenbarre des Lualaba befindet sich 1 km abwärts von seinem Austritt aus dem Kissale-See. Die Strömung beträgt in dem 150 m breiten und 5 m tiefen Flussbette in der Sekunde etwa 2 m, verringert sich dann aber (vor Kadia) auf ungefähr 0,16 m i. d. Sek. Zur Hochwasserzeit, wo das ganze umliegende Land einen ungeheuren Sumpf bildet und die Strömung fast verschwindet, werden die dem leisesten Windhauch gehorchenden schwimmenden Inseln hier zusammengetrieben, verdichten sich und sperren vollständig den Fluss ab[296]). Es ist also ein vollkommener Ssedd gebildet.

Lattes[289]) und Mauritzen[290]) machen verschiedene Vorschläge zur Verhinderung einer Pflanzenbarre. Da die Eingeborenen es nicht verstehen, den Papyrus mitsamt seinem Untergrund zu zerstören und ein Abbrennen, abgesehen von der Schwierigkeit, halbnasse Pflanzen anzuzünden, wegen der Gefahr der Ausbreitung des Feuers nicht ratsam ist, so wäre eine künstliche Verstärkung der Strömung, die ja unterhalb von Kadia 40—50 cm in der Sekunde beträgt, angebracht, oder man müsste, wie es eine 1908 ausgeschickte

Expedition beabsichtigt[297]), an den gefährlichen Plätzen, auf 1—2 km Länge, bis die Ufer des Flusses wieder ausgeprägter werden, Pfähle ins Ufer schlagen, um das Losreissen von Inseln zu verhindern. Auch will man durch eingerammte Pflöcke den Lauf des Lufira ändern und so die Stromkraft verstärken.

Diese Pflanzenbarre erinnert ganz an den Ssedd des oberen Nils, und der Kissale-See spielt eine ähnliche Rolle wie der Mokren el Bahür (oder Nö-See) am Zusammenfluss des Bahr el Ghasal und Bahr el Djebel, wenngleich letzterer See weniger den Nährboden für die schwimmenden Inseln abgibt (wie hier der Kissale).

b) Stromgebiet des Luapula.

Der Bangwéolo- oder Bemba-See, 1868 von Livingstone entdeckt und 1873 von ihm wieder besucht, ist stark versumpft. Wahrscheinlich ist er ein Ueberschwemmungs-See[298]), hervorgerufen infolge der durch die im W und SW vorgelagerten Gebirgszüge gestauten Wasser. Seine Länge beträgt 60—70 km, seine Breite schwankt zwischen 80—85 km während des Winters. Die Ausdehnung des Sees wurde fortwährend verschieden angegeben je nach der Jahreszeit, in welcher er oder seine Umgebung erforscht wurde. Während der Regenzeit vermehrt sich seine Oberfläche fast um die Hälfte. Von Januar bis April 1904 z. B. stieg sein Niveau um mehr als 7 m[299]). Sonst beträgt seine Tiefe nach Weatherley[300]) nirgends mehr als $4^1/_2$ m. Livingstone[301]) fand den See bereits in starker Verlandung begriffen und besonders in der Regenzeit die vom See sich 40 Meilen weit ins Land sich erstreckenden Buga's mit aquatischer und subaquatischer Vegetation, wie Lotus, Papyrus, Arums und verschiedenen Schilfarten, bedeckt. Giraud[302]) und Weatherley[303]), die einzigen Forscher, welche nachher den See befuhren, bestätigen das Vorhandensein ungeheurer Papyrus- und Schilfhorste an den Ufern, besonders an den Flussmündungen. Vorzüglich der südliche Teil des Sees und die der Seefläche fast entsprechende Gegend im Süden bilden einen einzigen Sumpf[304]). Weatherley fand im Westen eine kleine stille Wasserfläche, Chilipa genannt, jenseits welcher

meilenweit Morast und Papyrus sich ausdehnt. Chilipa ist durch einen breiten Schilfgürtel von der offenen Wasserfläche des Bangwéolo getrennt[305]).

Aehnliche Beschaffenheit wie die Seeufer hat auch der Schwammboden, der den See umgibt, und die Zuflüsse des Bangwéolo sind zumeist ganz oder teilweise verwachsen[306]). Livingstone[307]) sagt, in der Regenzeit weiss man nicht, wo das Land endet und der See beginnt. Die Flüsse sind breit und mit Schilf und Wasserpflanzen bewachsen; es ist Überfluss an Schilf, Farnkräutern und Lotus.

Die Mündung des nördlichsten Zuflusses, des Luena, ist infolge der hohen Gräser nicht sichtbar[308]); er fliesst langsam und ist sumpfig; ebenso die benachbarten Flüsse Lufobu und Liposotschi (Lipoposchi)[309]).

Der bedeutendste Zufluss des Bangwéolo-Sees ist der Tschambesi, der im Ebagebirge entspringt und anfänglich klar und schnell fliesst, aber bei seinem Eintritt in die Ebene sich in Sümpfen verliert. Dann folgt eine Strecke von Fällen und Schnellen, worauf er in die ungeheure Sumpflandschaft gerät, welche das Süd- und Südostufer des Sees bedeckt[310]). Livingstone[311]) fand ihn im März etwa 250 m breit und $5^1/_2$ m tief, aber ausser einigen Schilfpartien klar. Seine Mündung ist ganz mit Pflanzen verstopft. Giraud[312]) gelang es nicht, durch die Zone dichten hohen Schilfes zu dringen; Weatherley[313]) sagt, man kann die Mündung des Tschambesi nur erraten, ein solches Meer von Papyrus umgibt sie; man würde Tage brauchen, um durch die verwickelten und gewundenen Kanäle im Papyrus durchzudringen. Die Pflanzenbarriére zwingt den Fluss schon weiter oberhalb, sich in zahllose Arme zu verzetteln, von denen einige ein für Boote offenes Wasser besitzen, deren Mehrzahl aber durch Gras und Schilf versperrt ist[314]). Er ist anfänglich etwa 400 m breit. Bei Kabinda wird er nach Codrington[315]) 3 km breit und 6 m tief. Er zeigt auch weiter oben noch Papyruswälle. Ob eine Verbindung von den Deltawassern zum Luapula hin durch das Sumpfland besteht, ist unsicher; Wallace[316]) z. B. nimmt eine Durchsickerung der Wasser

an. Der grösste Nebenfluss des Tschambesi, der Lwitikira, ist konform seiner Umgebung sumpfig und fliesst durch wahre Wälder von Papyrus [317]). Sein ansehnlichster Tributär, der Lumbatwa, ist in seinem Unterlaufe 90 m breit und ergiesst sich nach einem sumpfigen Laufe durch ein Meer von Papyrus in den Lwitikira bei seinem Eintritt in die Sümpfe südlich vom See [318]). Livingstone [319]) fand ihn etwa 60 m breit, mit sehr viel aquatischer Vegetation, wie Papyrus u. s. w., dem Lwitikira zueilen. Auch der Lusangaschi ist, obwohl tief, doch mehr sumpfiger Natur und voll von Rohr [320]).

Der einzige Ausfluss des Bangwéolo-Sees ist der Luapula. Auch er ist an einigen Stellen durch Pflanzenbarren verstopft. Giraud [321]) fand wohl den 90 m breiten und 5 m tiefen Ausfluss des Luapula aus dem See mit Binsenmauern umgürtet, aber doch ein offenes Fahrwasser; Weatherley [322]) dagegen, der sich 1896 durch ein Labyrinth von Papyrusinseln durcharbeiten musste, schildert den Flussausgang 1,20 m tief, ohne Strömung und mit Myriaden von Wasserlilien bedeckt; nichts war vorne oder an den Seiten zu sehen als mächtiger Papyrus. Westlich vom Luapula, bald nach Verlassen des Bangwéolo-Sees, breitet sich der Kampolombo-See aus, der mit dem Flusse in Verbindung steht. Er scheint, wie Wallace [323]) vermutet, früher ein Teil des Bangwéolo gewesen zu sein. Weiter abwärts fand Weatherley [324]) i. J. 1898 eine Stelle, wo die Strömung des Luapula so langsam war, dass man sie zumeist nicht bemerkte. Hier fand sich eine solche Anhäufung von Pflanzen vor, dass er sie mit den Ssedds des Nils vergleicht.

Als rechten Zufluss empfängt der Luapula den Lukulu lua Manda, der aus dem östlichen Gebirge kommt und im Morastland, wie der Lubansenschi und Tschambesi, im Unterlauf dem Schicksal der Versumpfung anheimfällt. Er lässt zwischen den Papyrusstauden nur einen 2 m breiten Kanal frei [325]). Er empfängt den papyrus- und schilfbewachsenen Lulimalu [326]), der wieder den stagnierenden, mit Pflanzen gefüllten Fluss Luwe aufnimmt. Auch die übrigen in diesem Schwammgebiet mündenden Zuflüsse des Luapula zeigen nach Livingstone [327]) denselben Charakter.

Später durchfliesst der Luapula in raschem Laufe sein etwa 140 m breites, gut ausgeprägtes Flussbett, das aber immerhin noch von Teichen und Hinterwassern begleitet ist[328]. Der weitere Lauf des Flusses ist durch Schnellen und Wasserfälle unterbrochen, bis endlich bei seinem Eintritte in den Mweru-See die Versumpfung wieder einsetzt.

Der Mweru-See, von Livingstone 1867 entdeckt, zeigte schon damals das Bild unaufhaltsamer Verlandung; die Ufer waren mit einem dichten Gürtel von Tropenpflanzen umwachsen[329]. Oestlich vom See liegt ein 35 geogr. Meilen langer und 10—15 Meilen breiter Sumpf, der Mweru-Sumpf (Mweru Swamp, Mweru Marsh) genannt, welcher einst einen Teil des grossen Sees bildete. Sharpe[330] und besonders Wallace[331] erzählen, dass darin nur an einigen Stellen kleine Wasserflecke sichtbar sind, sonst ist alles Dschungel und Morast. Von den vier Zuflüssen des Sumpfes laufen drei das ganze Jahr, der Chisera nur während des Sommers[332]. Livingstone überschritt ihn in seinem Oberlaufe, wo er ihn über 2 km breit fand; er nennt ihn „einen Fluss, oder richtiger Morast, welcher voller Papyruspflanzen und Schilf ist“[333].

Der Mweru-See selbst war in 20 Jahren um 1,5—2 m und in 30 Jahren (bis 1895) um 3—4 m gefallen. Im Süden beträgt seine Tiefe nach Francqui[334] nur 2—3 m. Besonders im NO und SW sind ungeheure Ebenen entstanden, teils mit Sand, teils mit Wald bedeckt[335]; die ganze Bucht im SW ist mit Gras — und „Mangrove“ (?) — Sumpf umsäumt[336]. Der Ambadsch*) am Nordufer erreicht eine Höhe von 6—7 m, der im Süden das Doppelte[335].

Der bedeutendste Zufluss des Mweru nach dem Luapula ist der Kalongwischi, der am Ostufer mündet. Giraud[337] sagt, dass er sich durch einen grossen Sumpf

---

*) Da kaum anzunehmen ist, dass der wirkliche Ambadsch (*Aeschynomene* oder *Herminiera elaphroxylon,* G. P. R.) in diesem Gebiete vorkommt und diese Pflanze keine solche Höhe erreicht, so darf man wohl die *Aeschynomene aspera* L. darunter verstehen, deren Vorhandensein am nahen Chungu-Flusse Livingstone (a. a. O. S. 296) in Gesellschaft mit Sapotas und Papyrus erwähnt.

in unzähligen Windungen durcharbeiten muss, ehe er den See erreicht. Sein Delta besteht nach Sharpe[338]) hauptsächlich aus Papyrusdickicht.

Am meisten aber ist der 2—2½ m tiefe Luapula vor seinem Eintritt in den See durch Pflanzenbarren beeinträchtigt. Hier, am Südende des Sees, breiten sich weite, zum Teil ausgetrocknete Sümpfe im Flussdelta*) aus; die Mofue-Lagune ist bereits vom See abgeschnürt[339]). Sie steht nur bei Hochwasser, wenn der Luapula die ganze Niederung überschwemmt, mit dem Flusse in Berührung, sonst ist die Wasserverbindung von Pflanzen eingenommen. Die kleineren Arme des Deltas sind mit Gras durchwachsen. Blair Watson[340]) fand i. J. 1896 noch eine Passage zwischen dem lagunenartigen Chimbufumo, der auch im Süden durch dichtes Gras versperrt ist, und dem Siki-mtu-Kanal, sagte aber für die nächsten Jahre das vollständige Verwachsen an. Das Gleiche gilt für die meisten Deltaarme. Nach Sharpe[341]) bildet der Luapula hier verschiedene Arme, oder vielmehr er hat viele Schilfinseln an seiner Mündung hervorgebracht. Schwimmende Pflanzen, welche auch im See häufig wachsen, wurden von der Strömung abwärts geführt und zusammengeschlossen; Schilf fasste darauf Wurzel, und die vom Flusse herabgebrachten Sedimente schufen in Verbindung damit eine Insel nach der andern. Wenn wir bei den Bangwéolo-Zuflüssen und dem Luapula hauptsächlich Barren aus im Flussbett wurzelnden Pflanzen antreffen, so scheinen hiernach doch auch leichte Anzeichen von Sseddbildung vorhanden zu sein.

Vom Mweru-See an, dessen nördlicher Teil schon von Bergen begrenzt ist, fliesst der Luapula durch Gebirge, bis er sich mit dem Kamolondo-Lualaba vereinigt. Der gemeinsame Strom empfängt dann von Osten her den Lukuga,

---

*) Sharpe behauptete später (Geogr. Journ. 5. Bd. 1895 S. 391), der Luapula habe nur eine Mündung und nur vom See aus erstrecken sich in die Marschen hinein einzelne Sackgassen, von denen aus man aber nur mit äusserster Mühe kleine Boote durch die Sümpfe in den Fluss schieben könne.

den periodischen Abfluss des Tanganjika-Sees, welcher auch öfters durch Pflanzenbarren versperrt ist.

c) Der Lukuga.

Der Tanganjika-See, der wie alle grossen zentralafrikanischen Seen, verschiedenen Schwankungen unterworfen ist[342]), hat etwa 100 Zuflüsse und nur einen, noch dazu verhältnismässig selten in Tätigkeit tretenden Ausfluss, den Lukuga-Cameron entdeckte ihn im Mai 1874 zuerst, als er gerade in Aktion war. Er fand [343]) eine mehr als 1600 m breite Öffnung, in der aus hartem Feldspat [344]) bestehenden Hügelkette, welche den See umgibt. Die Einfahrt in den Fluss war aber mit Ausnahme eines 250—350 m breiten Kanals durch Gras bewachsene Sandbänke versperrt; quer über den Kanal lief eine Art natürliches Wehr hin, an welchem sich die Flut zu Zeiten heftig bricht. Cameron fuhr 7 km weit den Fluss hinab, bis durch die Menge der schwimmenden Pflanzeninseln die Schiffahrt unmöglich gemacht wurde. Der Lukuga war hier 540 m breit und 5,40 m tief und hatte eine Geschwindigkeit von 0,7 m i. d. Sek. Der Forscher schätzte die Pflanzenbarre offenbar zu gross, wenn er ihr 6—8 km Ausdehnung zuschrieb. Dahinter sollten sich immer abwechselnd offene und verstopfte Stellen im Flusse finden. Er berichtete, dass die schwimmende Rasenbarre an manchen Stellen bis zu 1,8 m dick sei, so dass eine Wegräumung damals nicht gut ausführbar war, weil nach Entfernung der oberen Schicht sich von unten immer wieder neue Massen erhöben [345]). Cameron [346]) hielt immer das öfters angezweifelte Vorhandensein dieser Pflanzenbarre aus Tingitingi-Gras aufrecht.

Stanley [347]), der den Lukuga im Juli 1876 erforschte, fand wohl den See gestiegen, aber den Fluss fast ganz ohne Wasser, da vermutlich nach Camerons Besuch der Seespiegel gesunken war, der Fluss zu fliessen aufgehört hatte und nun das Flussbett und die Barre am Ausfluss mit Rohrdickicht und Papyrus so dicht bestanden war, dass das steigende Wasser noch nicht dieses Hemmnis durchbrechen konnte. Stanley berechnete die Breite der Austrittsstelle

des Flusses auf etwa 2300 m, traf nach je einer engl. Meile 730 und 410 m und bemass die Breite der eigentlichen, offenen Fahrrinne zwischen 410 und 35 m. Nach einer Stunde Fahrt fand er bei 2–3,5 m Tiefe eine dichte Papyruswand und der creekartige Strom löste sich in einzelne Tümpel auf [348]).

Thomson [349]) fand im Januar 1880 den Lukuga in so schneller Strömung (und späterhin bei Makalumbi 6–9 m tief) aus dem See ausfliessend, dass man bei der Rückfahrt des Bootes kaum gegen den Strom ankämpfen konnte. Er sah an beiden Ufern zahlreiche Anzeichen eines früheren Dickichts von Binsen und Papyruspflanzen, die völlig weggefegt waren und nur Wurzeln zurückgelassen hatten, die jedoch schnell wieder junge Schösslinge trieben. Nach wenigen Tagen aber fand er die Ausmündung des Flusses von einer Sandbarre verlegt und die hereinströmende Wassermenge bedeutend vermindert [350]). Bis zum August 1880 zeigte das von Hore 1879 aufgestellte Pegel ein Sinken des Seespiegels um 3 m [351]); der Lukuga hatte den Tanganjika entwässert. Nun war für das Wuchern neuer Vegetation und die Entstehung von Pflanzenbarren wieder Gelegenheit geboten. Wissmann [352]) fand den Fluss im Jahre 1882 wieder als starken Abfluss, während er ihn im April 1887 infolge des Sinkens des Wasserspiegels seichter antraf. Er schlägt vor, durch eine Schleuse am Ausflusse des Lukuga diesen selbst und damit den Wasserstand des Sees zu regulieren.

Delcommune [353]) bemerkte im Oktober 1892 im Lukuga einen starken Strom; ebenso Mohun [354]) und Hinde [355]) Ende März 1893; und Lemaire [356]) schildert die Strömung des Flusses als eine ausserordentlich heftige im April 1900. Moore [357]) und Fergusson [358]) schliessen auf starke Erosion des Lukuga im Sandsteingebirge; letzterer beschreibt den Fluss in der Trockenzeit d. J. 1900 als träge und nur 15–30 m breit. Die Pflanzenbarre des Lukuga wird in der Literatur noch öfters erwähnt [359]); Moore [360]) aber bezweifelt dennoch, dass der Fluss jemals durch die Wasserpflanzen versperrt werden könnte.

Der 350—400 km lange Lauf des Lukuga, der in 818 m den See verlässt, ist durch die stete Abwechslung von Stromschnellen und sumpfigen, gefällosen Abschnitten charakterisiert. In einer Höhe von 497 m [361]) (nach anderen 575 m [362]), wonach sich auch das Gefälle des Lualaba bis dahin um 78 m verringern würde, s. S. 51) tritt er in zwei Armen in den Lualaba ein.

Einige Meilen oberhalb der Mündung, bei Buli, fanden Mohun [363]) und Hinde [364]) im März 1893 eine Pflanzenbarre, die aus schilfrohrartigen hohen Pflanzen bestand und den Lukuga buchstäblich versperrte. Sie war 5 - 6 km (?) lang, während der nur 1,25—1,50 m tiefe Fluss etwa 1600 m breit war. Diese Barre beruhte auf Durchwachsung des Flusses, während die obere nach Cameron sich mehr der Ssedd-formation näherte.

d. Mittelbare Tributäre des Kongo.

Livingstone fand 1870 einen mittelbaren Nebenfluss des Lualaba (beim Lolinde, der in den Luamo fliesst) ganz mit Tikatika-Gras bedeckt, über den sich eine Pflanzenbrücke wölbte, welche durch eine Grasart mit einem glänzendem Blatte gebildet war. Er berichtet [365]), dass sich „dieses Gras zu einer Matte verflicht, stark genug, das Gewicht eines Mannes zu tragen; es gibt aber beijedem Schritte einen Fuss oder 15 Zoll nach; ein 6 Fuss langer Stock konnte bei manchen Löchern, an denen wir vorüberkamen, nicht auf Grund stossen. Die Lotosblume oder heilige Lilie, welche fast in allen seichten Gewässern in diesem Lande wächst, streckt zuweilen ihre breiten Blätter über die Brücke, so dass oberflächliche Beobachter verleitet werden, sie für die Brückenbauerin zu halten; dies ist aber in Wirklichkeit das erwähnte Gras". Livingstones Schilderung gleicht sehr der Junkers über die Obä.

Die gleiche Erscheinung zeigt sich beim Sindi, einem Nebenflusse des Malagarasi. Stanley, der ihn 1871 überschritt [366]), nennt ihn einen Sumpf, der in seiner Mitte und unter dem dichten aus Gras und vielen verwesten Stoffen bestehenden Netzwerk einen breiten, tiefen, reissenden Strom

birgt. Diese Grasbrücke habe beim Überschreiten in schweren langsamen Wellenlinien sich auf und nieder bewegt, vergleichbar dem Wogen des Meeres nach einem Sturme. Stanley erzählt auch, dass in der Nähe eine Karawane von 36 Mann beim Ueberschreiten des Flusses eingesunken und verschwunden sei. Cameron[367]), der 1874 den Sindi bei Tamballa überschritt, fand den 100 m breiten Fluss ausser einem 0,6 m breiten offenen Kanal an beiden Ufern mit schwimmenden Pflanzenmassen bedeckt, welche sich bis zu 1200 m stromabwärts ausdehnten. Er nennt diese obäartigen Schwingrasen nicht ganz zutreffend „schwimmende Inseln". Kandt[368]), der den Sindi 1897 an fünf Stellen kreuzte, fand überall diese Pflanzendecke vor, so dass er zu dem Schlusse kommt, dass fast das ganze Flussbett von flottierenden Pflanzenteppichen bedeckt ist. Er wie Cameron berichten, dass sie ihre Entstehung den Binsen, Gräsern und dem Papyrusschilf verdankt, welche die im Flusse treibenden Pflanzen ansammeln und so einen Boden für die Vegetation bilden. Die Pflanzen gehen schnell auf, blühen, ihre Wurzeln verwachsen miteinander und bilden dadurch eine kompakte Masse, die sich am Boden wie schwarzer, scheinbar fester und in der Trockenheit etwas hellerer Humus ausnimmt. Cameron fand den zäh-elastischen Rasen 90 cm dick und darunter tiefes Wasser, in das sich, wie auch Kandt bestätigt, die Nilpferde flüchten. Fraglich ist Camerons Annahme, dass das Wachstum der Vegetation in 6 Jahren seinen Höhepunkt erreicht und dann in weiteren 4 Jahren der vollständige Verfall der „Insel" vor sich geht. Auch diese beiden Forscher bestätigen die Elastizität des Bodens, der bei jedem Schritt nachgibt, aber sich rasch wieder ausgleicht.

Hier sei auch angefügt, was Cameron[369]), der die Häufigkeit dieses Phänomens im tropischen Afrika betont, bei Gelegenheit der Beschreibung der Tanganjika-Zuflüsse sagt: „Tingitingi nennt man gewisse grasige Stellen an der Mündung von Flüssen und sonstwo, wenn das Gras so dicht ist, dass Boote nicht hindurchkommen, aber doch nicht dicht genug, dass ein Mensch darauf gehen kann; vermögen sie aber das Gewicht eines Mannes zu tragen, so heissen sie

Sindi. Aus diesem Grunde wird der Fluss bis Ugaga Sindi genannt; man spricht aber auch von anderen Flüssen als Sindi; vom Kirumbwa z. B. sagt man, er ist Tingitingi mit ein wenig Sindi".

Der Wala in Deutsch-Ostafrika, ein Nebenfluss des Ugalla, ist ein Regenstrom, der in der Regenzeit die Ufer überschwemmt, aber selten sein Wasser bis zum Ugalla fortwälzt. Böhm und Reichard[370]), die ihn im März 1882 befuhren, erzählen von den vielen Barren, die sie am Vorwärtskommen gehindert hatten. Ausser vielen Maçakas (d. s. Bäume, welche im Flussbett selbst wachsen und ausgedehnte, mit Lianen verschlungene Wurzeln und Schösslinge treiben) zwangen mehrere *Pistia*-Barren die Reisenden zur Umgehung. Der 30—100 und mehr m breite Fluss war mehrere Male, einmal $1^1/_2$ km weit, durch kompakte Barren von Pistien verschlossen, unterhalb deren das Wasser trübe und stinkend war. Oft war der ziemlich schnell strömende Fluss ganz vergrast oder durch Binsenbarren abgesperrt. Schliesslich endete der zuvor seebeckenartig verbreiterte Fluss in einer schmalen, verschlammten und von *Nymphaeen* völlig bedeckten Bucht; nur mehr ein trockenes Bett zog sich zum Ugalla hin.

Stanley[371]) fand den Itawafluss in der Luwamberri-Ebene breit, aber langsam fliessend und mit Gräsern vollgestopft.

3. Südafrika und übriges Afrika.

Wie wir bereits erörtert (s. S. 6), geht der Ngami-See in Südafrika seiner Austrocknung entgegen. Dies wird teilweise auf das mehrere Kilometer vor dem See stattfindende Versiegen des Taoge [Tauche] zurückgeführt, das auf einer künstlichen Verstopfung beruhen soll (?). Alljährlich blieb eine grosse Anzahl der Schilfflösse, auf denen die Eingeborenen nach Nakona Tribut brachten, an einer und derselben Stelle oberhalb Nakona liegen, wodurch sich hier Sandbänke bildeten, die den Strom verstopften (?) und seine abwärts gelegenen Arme trocken legten[372]). Glaubhafter ist

Passarges[373]) neuerer Bericht, wonach der sich in drei Arme, Taoge, Tso und Sselinda, spaltende Okavango bei einer fortwährenden Regenabnahme nur imstande war, dauernd den mittleren Arm mit Wasser zu füllen, während die Seitenzweige nicht mehr fähig waren, die verstopfenden Schilfmengen fortzuschieben. Hier ging also eine Durchwachsung des Flusses Hand in Hand mit dem Sinken des Wassers.

Foa[374]) erzählt, dass die zahlreichen kleinen Wasserläufe, welche in den Sambesi münden, allgemein an der Mündung mit hohen Pflanzen angefüllt sind, so dass man in dem ununterbrochenen Pflanzengürtel des Ufers sie leicht übersieht. Nach dem Bericht Eckersleys[375]) weisen viele Nebenflüsse des Sambesi, wie der Ozi, Sabi u. s. w. neben Stromschnellen auch abwechselnd Strecken trägen Wassers auf, wo das Flussbett durch Erdreich und Vegetationsmassen abgedämmt ist.

Wenig unterhalb der Schiremündung fliesst am gegenüberliegenden Ufer der Zangwe in den Sambesi, der auch einen Seitenarm in letzteren schickt. Anderson[376]) wurde bei einer Bergfahrt im 45 m breiten und 5–6 m tiefen Zangwe schliesslich durch eine undurchdringliche Pflanzenbarre aufgehalten, die anscheinend schwimmend war, da sich darunter noch eine Wassertiefe von 5,4 m fand. Diese Barre könnte aber nach Andersons Meinung ohne besondere Schwierigkeit entfernt werden. Nach den Angaben der Eingeborenen soll zur Hochwasserzeit Wasser durch einen Kanal vom Sambesi durch den Urema in den Pungwe fliessen, der bei Beira in den Ozean mündet. Das Vorhandensein dieser Bifurkation wurde neuerdings bestätigt.

Der Pungwe teilt sich in seinem Unterlaufe in zwei durch die Insel Manangora getrennte Arme, rechts in den Pungwe, links in den Dingi Dingi; letzterer empfängt von N her den durch Sumpfland[377]) fliessenden Urema und vereinigt sich dann wieder mit dem Pungwe. Parallel mit dem Dingi Dingi im Norden läuft der Zangwi, welcher aber nach Reid[378]) mehr eine Kette von Sümpfen als einen Fluss darstellt. Der Urema nun, der kurz vor Grogans Ankunft (1898?) noch etwa 80 km weit in kleinen Booten befahrbar



Fig. 5. Ein in den Strom getriebenes Tōf.





gewesen, war bei dem Übergang des Reisenden durch eine Pflanzenbarre gänzlich verriegelt (now totally blocked by a vegetable growth similar to the famous Nile „sudd")[379]. Reid[378]) berichtet ebenfalls, dass er (1900 oder 1902) durch diese stellenweise 54 cm dicke Vegetation (a kind of sudd) bei seiner Talfahrt im Urema aufgehalten wurde. Beide Forscher verglichen die Pflanzenbarre mit dem Ssedd des Nils; da aber die Dicke nicht beträchtlich ist und nach Grogans Versicherung der Papyrus (und vielleicht jede grössere Pflanze) fehlt, so ist es auch möglich, dass sie sich der Obä-Form nähert.*)

Wenn wir uns vom Festland auf die grösste Insel Afrikas, Madagaskar, begeben, so finden wir dort auch obäartige schwimmende Wiesen, wie aus folgendem Berichte E. Wolfs[380]) hervorgeht: „Des Nachmittags hatten wir mehrfach schwimmende Wiesen zu passieren; grosse schwimmende Grasflächen ohne Grundwurzeln. Diese Grasflächen werden je nach der Höhe des Grundwassers bald hierhin, bald dorthin getragen. Das Vieh, oft bis zum Halse im Wasser stehend, frisst das Gras von diesen schwimmenden Wiesen ab. Der seiner Karawane vorausmarschierende Europäer befindet sich urplötzlich bis über die Hüften im Wasser, wenn er diese trügerische Decke in der Meinung, festen Wiesenboden vor sich zu haben, betreten sollte." Freilich scheint es sich hier nur um grössere schwimmende Wiesenkomplexe zu handeln, die auch nicht die Last von Menschen oder gar grösseren Tieren zu tragen vermögen; auch ist nicht erwähnt, ob sich diese Wasserwiesen auf einem fliessenden Gewässer finden. Nach den Erfahrungen C. Kellers[381]) sind die Flüsse Madagaskars mit ihrem

*) Wie Herr R. L. Reid (z. Z. in Panga am Aruwimi) mir mitzuteilen die Güte hatte, handelt es sich um eine Obä-Formation. Bei Niederwasser überziehen Gräser und Kräuter, besonders eine lilienartige Pflanze, wahrscheinlich *Pistia stratiotes L.*, den Fluss. Die langen Faserwurzeln reichen weit hinab, verwickeln sich und nehmen Sedimente oder Schlamm auf, während die Gräser, von beiden Ufern aus in das Wasser wachsend, sich mit den Pistien derart vermischen, dass dieser Rasen stellenweise das Gewicht eines Mannes zu tragen vermag.

langen Berg- und kurzen Talgebiete zur Entwicklung von Pflanzenansammlungen nicht gut geeignet.

---

4. Stromgebiet des obersten Nils.

a) Seenplateau.

Bevor wir uns dem klassischen Reiche der Pflanzenbarren des oberen Nils zuwenden, stossen wir auf ein Gebiet, wo es auch öfters zur Bildung von Barrièren kommt, das aber in der Hauptsache ein Dorado der Sümpfe und Sumpfflüsse darstellt, nämlich das Stromgebiet des obersten Nils (oder Kivira), landschaftlich durch die Namen Uganda und Unjoro charakterisiert.

Wir finden hier die eingangs erwähnten drei Typen von Pflanzenbarren vertreten: die rush drains oder Binsengewässer, die Obä und die Ssedds.

Die ersten europäischen Reisenden, welche in diese Gegend kamen, Speke und Baker, betonen bereits den sumpfigen Charakter der Landschaft. Leider fehlen uns noch immer ausführliche Berichte über die einzelnen Landschaften. Nach Chavanne[382]) wird zur Zeit des Niederschlagsmaximums das ganze Land zu beiden Seiten jeder Wasserader weit überschwemmt. Eine Legion von Cherän (Plural von Chōr=Regenbach) durchwühlt den Boden und schwellt die Fluten der grösseren permanenten Wasserläufe, in denen trotz der gesteigerten Strömung Papyrus- und Lotuspflanzen dicht verflochten die Rinnsale füllen und stellenweise förmliche „schwimmende Brücken“ bilden. H. Johnston[383]) sagt: „Hier (in Uganda) ist selten ein wirklich fliessender Strom oder Fluss zu sehen mit Ausnahme des Kagera im SW und des Nils im N. Fast jeder Wasserlauf ist so mit Vegetation verstopft, dass von der Höhe aus kein Wasser sichtbar ist und das breite Flusstal eine Strecke lichten grünen Rasens zu sein scheint. Und in den Tiefen des Waldes, wo das Tal am tiefsten ist, scheint das Wasser kaum zu fliessen oder durchzusickern und bietet ganz das Aussehen der Stagnation; und selbst hier ist sein Lauf fast

vollständig versteckt durch das Wachstum von Kräutern, Schilf, Gras, Binsen und anderen Pflanzen. . . . Wo das Flussbett nicht diese verschwenderische Fülle des Waldes ernährt, ist es vollständig mit Papyrus und anderen Wasserpflanzen bedeckt. Diese Papyrusbinsen erreichen zuweilen eine Höhe von 9 oder 10 Fuss von der Wasseroberfläche an.“ Auch Wilson und Felkin[384]), Junker[385]), Casati[386]) bestätigen das sumpfige und verkrautete Aussehen der Flüsse. Lugard[387]) beschreibt zutreffend diese Wasseradern: „Die Täler besitzen allgemein reiches, schwarzes Erdreich, und sehr häufig ist der tiefste Teil der Senkung ein Flussumpf. Fast jedes Tal und jede Senkung durch Unjoro und Uganda enthält dieses merkwürdige und sehr unangenehme Phänomen. So ein Sumpf schwankt zwischen einer Breite von wenigen scores (= 20) Yards und einer Meile oder mehr, gewöhnlich von $^1/_2$—$^3/_4$ Meilen. Eine geringe, sehr geringe Strömung ist vorhanden; der Fluss ist verstopft mit dichtem Papyrus, mit einem Unterwuchse von Sumpf-Farnkräutern, Gras, Schilf u. s. w. Das Wasser hat gewöhnlich die Farbe von Kaffee und ist rot mit Eisenrost. Die meisten dieser Sümpfe sind verräterischer Morast ohne Boden; und wenn nicht die Papyruswurzeln dem Fusse einen genügenden Halt ermöglichen, ist es nötig, Schilf und Baumäste zu schneiden, um den Übergang bewerkstelligen zu können.“ Wie hier schon angedeutet ist, werden diese Sumpfflüsse mittels Papyrusflössen, die 20 und mehr Leute zugleich tragen können, überquert[388]), oder man legt Papyrusbrücken[389]) über sie. Wilson[390]) berichtet, dass durch die grösseren Sumpfflüsse Dämme aufgeworfen sind, von Zeit zu Zeit von Brücken aus Baumstämmen unterbrochen, die dem durchsickernden Wasser freien Abzug gewähren; ja er sah einen regelrechten Knüppeldamm durch einen solchen Sumpf gelegt, der, aus Stämmen von wilden Dattelpalmen gebildet, auf der trügerischen Oberfläche der schwimmenden Vegetation lag und jederzeit eine sichere Strasse bildete. Johnston[391]) beschreibt ausführlich die breiten Strassen auf dem lockeren Grunde der Marschen und Sümpfe, die zwischen 4,5 m hohem Papyrus dahinführen. Gewöhnlich aber werden diese Flüsse

dadurch überschritten, dass man die Papyruspflanzen vor sich her niedertritt, oder die zu diesem Zwecke gefällten Stauden werden einfach regelrecht gelagert, die unteren Schichten längslaufend, die oberen dazu quer und genau parallel zu einander. Auf solche Weise wird ein 4—8 m breiter Gang geschaffen, auf dem man bei guter Herstellung fast trockenen Fusses hinübergelangt; selbst das Vieh schafft man so über den Sumpf. Natürlich dienen diese Brücken nur dem jeweiligen Bedarf[392]).

Diese Sumpfflüsse gehören mittelbar oder unmittelbar alle zum obersten Nil, indem sie entweder dem Viktoria Njansa, Albert-Eduard-, Albert-See und den Hauptzuflüssen des Nils zustreben oder in den Somerset-Nil und in den Tschoga-See selbst münden.

Der südlichste Fluss Ugandas ist der Ruisi, der durch weite Papyrussümpfe fliesst[393]) und den Magunga- und Kachira-See durchläuft und in den Viktoria-See nördlich vom Kagera mündet; der Kachira-See schrumpft in der Trockenzeit zu drei getrennten Teichen zusammen, die durch sumpfige Flüsse mit einander verbunden sind[394]). Nördlich vom Ruisi fand Garstin[395]) viele bis zu 10 m tiefe Flüsse, deren Bett mit Papyrus und Schilf gefüllt ist, durch deren Dickicht langsam das Wasser sickert.

Der grösste Fluss, der im NW in den Viktoria-Njansa mündet, ist der Katonga. Stanley[396]) fand im November 1875 den langsam und träge in den See sich ergiessenden Katonga an seiner Mündung gegen 400 m breit; seine Strömung ist kaum zu bemerken. Weiter oberhalb traf der Forscher überhaupt kein fliessendes Wasser in dem lagunenartigen Flusse. Das etwa 800 m breite Bett ist mit Stechgras und Papyrusstauden dicht bewachsen, das stagnierende Wasser ist 90—120 cm und an einigen Stellen selbst 2 m tief. Am Zusammenflusse des Wakassi mit dem Katonga ergab sich eine Höhe von nur $5^1/_2$ m über dem Seespiegel. Bei der Überfahrt müssen die Boote sich mühsam durch das dichte Schilf zwängen. Speke und Burton[397]) liessen sich in Udschidschi vom Scheich Snay berichten, dass der Katonga eine Breite von 1800 m habe, bei Hochwasser sehr tief, aber

in der trockenen Zeit sehr träge sei; Wasserlilien und Schilf überzögen seine Oberfläche. Er sei nur in der Trockenzeit zu passieren, wo die Leute auf den Lilienblättern über ihn gingen; Rindvieh werde dann an gewissen offenen Stellen hinübergebracht. Wenn der Bericht auf Wahrheit beruht, dann muss jedenfalls das Überschreiten des Flusses „auf den Lilienblättern" als auf einer schwimmenden Pflanzenbrücke, die mit Wasserlilien bedeckt ist, anzunehmen sein. Als Speke[398]) dann 1862 wirklich den Katonga überschritt, fand er „a succession of rush-drains", wo einer vom anderen durch Schilfinseln getrennt war. Der Forscher brauchte zwei Stunden, um den mit Kräutern und Morast erfüllten Fluss zu durchschreiten. Lugard[399]) erzählt, dass er den Katonga, der auf den Karten als grosser Fluss eingetragen, der aber bloss ein breiter Papyrussumpf sei, im Höhepunkt der Regenzeit trockenen Fusses überschritten habe, als alle kleinen Bäche zu einem fast ungangbaren Morast wurden. Aus diesem unklaren Berichte ist zu entnehmen, dass entweder der Fluss kein Wasser führte, oder eher, dass er auf einer Pflanzenbrücke zu überschreiten war. Von den Zuflüssen des Katonga sagt Stanley[400]): „Obgleich diese Gewässer zum Teil Flüsse genannt werden, so lassen sie doch keine Strömung bemerken, sondern sind nur flussähnliche Sümpfe oder breite Abzugskanäle, welche mit Binsen, Stechgras und Papyrus in derselben Weise wie der Katonga selbst vollgestopft sind. Nördlich und südlich von demselben steigt in einer Entfernung von ungefähr zehn Meilen das Land schnell empor, und hier entspringen zahlreiche Bäche klaren, süssen Wassers, aber indem sie ins Katongatal hinabfallen, vereinigen sie sich und werden von breit ausgedehnten flussähnlichen Sümpfen aufgezehrt, deren schlammiger Inhalt von dem breiten, lagunenartigen Katonga langsam abgeleitet wird."

Im SW von Uganda, im Gebiete der Wasserscheide des Kagera und Albert-Eduard-Sees, entspringen trotz der hohen Lage und dem steilen Gebirge mehrere kleine Sumpfflüsse, die in den Chombo gehen. Der Kaniamagogo ist an seiner Oberfläche bedeckt mit dichtem Schilfwuchse; an

einigen Stellen findet sich auch Papyrus. Die Eingeborenen kreuzen ihn an gewissen Stellen, indem sie von einem Pflanzenbüschel zum andern springen[401]). Der nördliche Teil des Ankole-Distriktes besitzt nach Johnston[402]) zahlreiche Moräste oder träge, mit Vegetation versperrte Flüsse. Speke[403]) nennt den Mwarango einen etwa 270 m breiten „rush-drain", über mannstief, aber zu zwei Dritteln verwachsen.

Der Albert-Eduard-See, dessen nördlicher Ausläufer, der Dweru-See, selbst im N versumpft ist, empfängt nach Garstin[404]) neben mehreren reissenden (vom Runssoro herabkommenden) auch viele sumpfige und verwachsene Flüsse.

Auch zum Albert-See fliessen nach Junker[405]) und Garstin[406]) mehrere kleine, sumpfige und brackige Gewässer, teilweise von Schilf und Papyrus ganz erfüllt. Den Misisi fand Gessi[407]) bei seiner Mündung durch Pflanzen verlegt und weiter aufwärts unterhalb eines Wasserfalls unzugänglich gemacht durch Inseln und Papyrus.

Der Viktoria-Njansa empfängt an seinem Nordufer zwischen Katonga und Berkeley-Bai keinen Zufluss[408]). Der Nzoia hat eine reissende Strömung und Stromschnellen, endet aber in einem sumpfigen Delta[409]). Der Lukos oder Yala, etwa 30—40 m breit, bildet den sumpfigen Papyrussee Gangu und verliert sich durch ein ungewisses Rinnsal in das Nzoia-Delta[409]). Der Sio fliesst zwischen schilfbedeckten, schlammigen Ufern durch eine flache sumpfige Alluvialebene träge zum Viktoria-See[409]). Vandeleur[410]) erzählt von mehreren Sumpfflüssen zwischen der papyrusbewachsenen[411]) Ugowe- und Kavirondo-Bai. Der Njando[412]) durchströmt im Unterlaufe eine Reihe von Papyrussümpfen. Auch in Lumbwa finden sich nach Pringles[413]) Angabe viele „swamp valleys".

b) Der Viktoria-Nil oder Kivira.

Ehe wir die anderen mittelbar oder unmittelbar dem Nil tributären, durch Pflanzenbarren versperrten Flüsse Ugandas in unsere Betrachtung einbeziehen, müssen wir dem Hauptstrom selbst, dem Viktoria-Nil, unser Augenmerk zuwenden. Der Nil verlässt bei dem 4 m hohen Ripon-

Fällen den 1129 m hoch gelegenen[414]) Viktoria-Njansa und fällt bis zu den Isamba-Schnellen sehr stark[415]). Dann tritt er in den 1075 m hoch gelegenen Tschoga (auch Kioga, Choga)-See ein, der öfters auch als zwei Seen, Gita-Nzige (Kwania) oder Ibrahim-See[416]) und Tschoga-See, bezeichnet wird. Dieser See wird von Chaillé-Long[417]), der ihn im August 1874 entdeckte, ein ungeheures Meer von Wasserlilien, ein wahrer Pflanzgarten von *Nymphaea lotus* genannt. Schwimmende Pflanzen und flottierende Inseln aus Papyrusdetritus, auf denen die Eingeborenen ihre Hütten errichten (?), nehmen fast die ganze Oberfläche ein, so dass der Entdecker einige Tage umherirrte, bis er den Ausfluss des Nils fand. Piaggia, der 1876 durch den See zur Einmündung des Nils vorzudringen suchte, konnte zeitweise durch die dichte Wasservegetation und die mit krautartigen Pflanzen und Papyrus bedeckten schwimmenden Inseln nur langsam vorrücken und musste wieder umkehren, da er sich verirrte[418]). Nach Kirkpatrick[419]) sind die Ufer des Tschoga-Sees zumeist flach und mit einem Papyrusgürtel von 10 bis 50 m Breite umgeben. Überall sind Papyrusansammlungen und in den seichteren Teilen Wasserlilien und allerlei Kräuter vorhanden. Die Tiefe schwankt zwischen 4 und 9 m. Diese Angaben wurden in neuester Zeit von Fishbourne[420]) bestätigt. Die Süd- und Ostufer sind mit Papyrus, Kräutern und schwimmenden Inseln maskiert. Der nördliche Teil, auch Kwania-See genannt, der die Kawara-Insel (oder Halbinsel) umgibt, ist ganz sumpfig und noch wenig erforscht. Er ist gewöhnlich vom südlichen Teile völlig durch Pflanzen abgesperrt[420]). Immerhin kann man auf der 80 km langen Strecke, welche der Nil durch diesen unregelmässig gestalteten Sumpfsee durchläuft, eine kleine Strömung bemerken, die im westlichen Teile einen wahrnehmbaren Kanal offen lässt[421]).

Der östlich gelegene Salisbury-See, durch viele Sumpfflüsse genährt, entwässert sich durch den meist ganz von Pflanzen versperrten Basina in den Mpologoma, einen östlichen Zufluss des Tschoga-Sees[422]). Garstin[423]) schreibt den Sumpflagunen im O des letzteren eine regulierende Wirkung auf den Wasserstand des Viktoria-Nils zu.

Die Zuflüsse des Ibrahim-Sees treten grösstenteils in die breiten Golfe ein, welche eigentlich mehr Seearme als ausgeprägte Flussbetten darstellen. Im SW empfängt der See den Luadscherri, der aber auch als Zufluss des Kafu genannt wird. Speke[424]) nennt ihn einen ungeheueren „rushdrain", etwa 5 km (?) breit, der an Grösse den Katonga übertrifft. Da die Zugehörigkeit des Luadscherri nicht klar ist, so ist wohl die Annahme berechtigt, dass es sich hier um eine echt afrikanische Regenzeit-Bifurkation handelt. Der Luadscherri und der heute Lugogo oder Ergugu genannte Fluss sind von Pflanzenbarren durchwachsen. Chavanne[425]) nennt ersteren ein durch den Ergugu-Sumpf in den Gita-Nzige sich träge wälzendes Gewässer, das auf mehr als zwei Dritteln seines Laufes (110 km) mehr einem kontinuierlichen, von zahlreichen Inseln erfüllten, 4—8 km breiten und von der üppigsten Sumpfvegetation durchwucherten, knie- bis brusttiefen Moraste, als einem Flusse gleicht. Linant de Bellefonds[426]) fand letzteren bei Njendje mehr als 100 m breit, aber nur 60—70 cm tief, jedoch mit merkbarer Strömung; er setzt sich im Ergugu fort. Sein Name bedeutet „Sumpf". Wilson und Felkin[427]) fanden diesen Rohrfluss am Ende der Regenzeit etwa 800 m breit, in der Mitte 1,6 m tief und von Gras und Papyrus verstopft, aber ohne merkliche Strömung. Im Juli trafen sie den Ergugu 1200 m breit und 1,5 m tief mit leiser, doch deutlich bemerkbarer Strömung, während er im Februar nur etwa 180 m Breite und Knietiefe besass.

Nachdem der Nil oder Kivira den Tschoga-See verlassen, fliesst er langsam weiter, bis er bei Mruli den 150 km langen Kafu empfängt. Der Kafu ist an seiner Mündung nur etwa 25—30 m breit und durch eine sseddartige Pflanzenbarre versperrt, welche auch den Nil einengt[428]). Weiter oben, namentlich an der Mwerangomündung, erweitert sich das Flussbett des Kafu zu einem mehrere Kilometer breiten und langen, von Sumpfpflanzen überwucherten Moraste[429]) Junker[430]) fand ihn im März mehrere hundert Schritt breit, wovon übrigens der grösste Teil auf Papyrusvegetation entfiel. Linant de Bellefonds[431]) traf ihn Ende März nur

10 m breit und an der tiefsten Stelle $^1/_2$ m tief mit einer merkbaren Strömung. Nahe seiner Mündung sah S. Baker[432] den Kafu als ein vollkommen totes Wasser und etwa 70 m breit mit Einschluss der auf beiden Seiten befindlichen Papyrusbetten. Weiter oberhalb traf Baker i. J. 1864 wieder den Kafu bei einer Flusskrümmung, wo er ihn fast trockenen Fusses überschritt[433]. Der Strom nämlich, der gerade in der Mitte der Marsch lief, war zwar tief, aber so mit dichtverflochtenem Wassergras und anderen im Wasser wachsenden Pflanzen bedeckt, dass durch einen Teppich von etwa 60 cm dickem Unrat eine von der Natur geschaffene schwimmende Brücke über den ca. 70 m breiten Fluss hergestellt war. Auf dieser sich wellenförmig bewegenden und unstäten Oberfläche sprang die Mannschaft rasch hinüber, wobei sie bloss bis an die Knöchel einsank, obgleich unter der zähen Pflanzendecke sich tiefes Wasser befand. Über diese verräterische Oberfläche zu reiten war ebenso unmöglich als sich hinübertragen zu lassen. Es fand sich also hier eine vollkommene Obā-Erscheinung.

Unter den Zuflüssen, welche der Kafu empfängt, sind die meisten Papyrus-Flussümpfe. Manche davon stehen nach Junkers Zeugnis[434] an Breite dem Kafu nicht nach; einige sind sogar breiter und bilden wahre Waldungen von Papyrus. Sie sind indes weniger wasserreich, haben oft nur in der Mitte einige Schritt breit vegetationsfreies Wasser und werden ohne Boote oder Papyrusflösse durchwatet. Martonne[435] hält wie Junker den Marandja, einen Zufluss des Kafu, für breiter als den Hauptfluss. Junker[436] erklärt die Breite dieses Papyrussumpfes (300 m ?) für kaum berechenbar. Zum Befahren mit Papyrusflössen war er zu seicht, dagegen zum raschen Hinüberlegen eines Steges aus Papyrusmassen, wie es bei anderen solchen Gewässern geschieht, zu tief; ausserdem bestand teilweise eine sichtbare Strömung. Die Reisenden steckten beim Überschreiten stundenlang im Schilf. Junker[437] erzählt noch von mehreren Papyrussümpfen jener Gegend; Johnston[438] sagt, dass nur wenig fliessende Wasseradern hier zu sehen sind, ausser nahe an ihrem Ursprung, da die Bäche bald mit Wasserpflanzen versperrt

und zu Sümpfen werden. Die kleinen Gewässer, welche der Kafu von O erhält, sind zumeist Papyrussümpfe[439]. Die Quellwasser des Kafu bestehen aus Sümpfen[440]).

Der Viktoria-Nil, der bei Mruli an der Kafumündung 700 m breit ist, fliesst in der 88 km langen Strecke[441]) zwischen Mruli (1070 m) und Fowéra (1060 m) mit langsamer Strömung in einem zwischen 270 und 360 m breiten Bett dahin[442]) (0,114 m Gefälle per km), von Papyrus eingerahmt und von Wasserpflanzen durchsetzt, wobei er durch die in der Regenzeit sehr häufigen schwimmenden Inseln bei geringerer Breite sicher versperrt würde[443]). Johnston[444]) glaubt, wenn man den Viktoria-Nil von den Sseddbildungen reinigte, würde die Strecke von 90 km nördlich des Viktoria-Sees bis Fowéra für Dampfschiffe befahrbar sein.

Von Fowéra (1060 m) bis zum Albert-See (704 m) stürzt der Nil in wilden Laufe über die Karuma- und Murchison-Fälle 356 m hinab[445]), so dass hier zwar keine Pflanzenbarren, wohl aber die Stromschnellen die Schiffahrt hindern. Er empfängt von N an seinem rechten Ufer mehrere Zuflüsse, die in ihrem Oberlaufe nach Emin Pascha[446]) durch Sümpfe und Vegetation unpassierbar sind.

Von den Murchison-Fällen bis zum Albert-See werden die Ufer des Nils wieder flach und und sumpfig — hier sah Garstin[447]) den grössten und dicksten Ambadsch am Nil, 30 cm im Durchmesser und 8—10 m hoch — und der Fluss wälzt sich, 500 m breit, ohne wahrnehmbare Strömung dem See zu[448]), wo er bei Magungo in eine 2—3 km breite Seebucht übergeht[449]) (s. S. 13). Baker, der von hier aus den Viktoria-Nil aufwärts fuhr, musste mit vieler Mühe sein Boot durch die riesigen Schilfmauern und Binsen hindurchzwängen. Dann traf er 2,4 m tiefes Wasser, das aber nur durch die darin zum See treibenden Pflanzen (*Pistia stratiotes* L.) seine schwache Strömung verriet[450]). Gordon[451]) berichtet, dass es schwer zu bestimmen ist, wo der See endigt und der Fluss beginnt, da die ganze Küste von Papyrusinseln versperrt und von Vegetation eingenommen ist; die Strömung ist gleich Null und das Wasser seicht. Gessi[452]) fand Bakers Landungsplatz mit Papyrus verriegelt und den

Fluss, in dem er teilweise eine Strömung von 1 m i. d. Sek. traf, in gleicher Weise verlandet. Vandeleur[453]) und Johnston[454]) sprechen ausser von Sandbänken und schwimmenden Pflanzeninseln geradezu von einer Sseddverstopfung an der Mündung des Viktoria-Nils. Garstin[455]) erzählt, dass man ohne kundigen Führer, besonders stromaufwärts, nicht in dem von Papyrus, Schilf und Ambadsch überwucherten und bloss 30 cm tiefen Wasser vorwärtskommt.

c) Der obere Bahr el Djebel.

Der Austritt des Nils aus dem Albert-See ist ähnlich verwachsen wie die Einmündung und durch ein Band hellgrünen Schilfes gekennzeichnet[456]). Er hat bis Nimule (698 m?)[457]) auf einer Strecke von 185 km nur 6 m Gefälle (?), also nur 0,032 m pro km. Hier vermag sich natürlich wieder eine üppige Wasservegetation festzusetzen, so dass Unmassen schwimmender Wasserpflanzen im Vereine mit Schlammbänken den Fluss in der Trockenzeit so verbarrikadieren, dass nur durch einen schmalen Kanal die Schiffahrt im 2—3 m und oft weniger tiefen Flusse möglich ist[458]). Doch kommt es infolge der grossen Breite (400—2000 m; bei Wadelai 4000 m[459])) nicht zu einer Verstopfung und Durchwachsung des Flusses, wenn auch Mengen von Schilf- und Papyrusinseln das oft seeartig erweiterte Becken durchsetzen und bei Bora (82 km vom Albert-See) die freie Wasserfläche nur etwa 450 m, das Flussbett mit Einschluss der Verwachsung aber ungefähr $2^1/_2$ km breit ist[460]). Hier befand sich nach Emin[461]) und Felkin[462]) im Jahre 1878 eine beinahe unpassierbare Vegetationsbarre, die 1879 durch das Hochwasser weggeschwemmt wurde. Gessi[463]) fand zwar den Hauptstrom tief und hie und da mit schneller Strömung, verirrte sich aber oft in den Seitenkanälen des Inselgewirrs, deren Ausgänge zum Hauptkanal unter den Wasserpflanzen versteckt waren. Er erklärt eine Kartierung des Flusses hier für unmöglich, da sein Lauf sich stets ändert. Junker[464]) blieb öfters zwischen den Papyrushorsten und Grasinseln mit dem Dampfer im sumpfigen Flussbett stecken. Bei der Jokkamündung (Km 140) ist der 3—5 km breite Fluss nach

Garstin[465]) so mit Kräutern und Papyrus verwachsen, dass nur eine 40—200 m weite Fahrstrasse übrig bleibt. Ausser schwimmenden Inseln finden sich bis Dufilé in stillen, von Papyrus und Ambadsch umsäumten Buchten buntfarbige Wasserlilien, und die kohlkopfartige *Pistia stratiotes* schwimmt zu Tausenden den Strom hinunter, besonders nach dem Steigen des Nils, wie dies Baker im November beobachtet hat. Sie werden aber nicht derart mit schwimmenden Inseln verwickelt, dass sie, wie später im Norden, den Fluss zu verbarrikadieren vermögen; sie werden in den folgenden Stromschnellen zerrieben und finden so ihre Auflösung[466]).

Etwa 5 km flussabwärts von Wadelai zweigt am Westufer das Chor Lárragoi ab, das im Bogen weit nach WSW ins Land zieht. Emin Pascha[467]) schildert es als 1—1½ km breites, völlig durch Pflanzenwuchs geschlossenes Sumpfbett; an den Seiten enorme Papyruswucherungen, in der Mitte anscheinend Gräser und Rohr, nur hie und da sind kleine Wasserflächen sichtbar. Es scheint sich um ein altes Flussbett oder versumpftes Altwasser zu handeln. Am Ostufer treten mehrere kleine Flüsse, wie der Tangi und Atschwa, in verwachsenen Deltas in den Strom ein[468]).

Unterhalb Nimule folgen die Fola- und noch sechs weitere Stromschnellen, so dass der Nil, hier Bahr el Djebel, der Bergstrom, genannt, in raschem Laufe zu Tal stürzt, um erst später wieder den Wasserpflanzen eine Heimat zu bieten, was denn auch zu jener ungeheuren Vegetationsentwicklung und Aufstauung im Flusse führt, die unter dem Namen Ssedd bekannt ist.

C. Die Pflanzenbarren (Ssedds*)) des oberen Nils.

I. Einleitung.

Wenn wir nach den Ursachen forschen, die im Gebiete des oberen Nils jene merkwürdige Sumpfregion und die gefürchteten Pflanzenbarren bewirken, so müssen wir vor allem dem Stromsysteme des oberen Nils und dem Charakter der

---

*) Das Wort ssedd (englisch sadd, sudd) ist arabisch und bedeutet „Damm", „Wehr". Es dürfte im Deutschen etwa wie „Sädd" auszusprechen sein. Es bedeutet im Sprachgebrauch der Nilschiffer einen aus Wasserpflanzen und schwimmenden Inseln bestehenden Damm oder Riegel, der sich über ein fliessendes Gewässer gelegt hat, so dass er die Schiffahrt verhindert. Mit der Bezeichnung ssedd ist ein grosser Unfug in der Literatur getrieben worden. Lyons[469]) hat vollständig recht, wenn er der Bezeichnung „ssedd" für einen Ortstypus, eine pflanzliche Verlandungserscheinung oder eine Vegetationsklasse, wie dies so oft geschehen, entgegentritt. — Wie weit die Sucht geht, die Anhäufungen von Wasserpflanzen als ssedd zu bezeichnen, sei an einem Beispiel erläutert: In einem Referat über die Arbeiten der „Mission scientifique Chari — lac Tchad"[470]) wird hervorgehoben: „Des blocs de sedd fossile (roseaux flottants silicificés) trouvés par M. Chevalier à l'est du Kanem, en pleine zone désertique, confirme l'hypothèse émise par Nachtigal sur ce sujet." Diese Bemerkung hat offenbar Bezug auf eine Stelle in Chevaliers[471]) Reisebericht, wo es zur Begründung der Hypothese von einer fortschreitenden Austrocknung der Sahara heisst: „Ce sont, d'abord, des tufs remplis de débris des roseaux aquatiques (*Arundo)* trouvées à l'est du Kanem en plein Sahara". Es ist klar, dass eine vergängliche Pflanzenbarre, wie wir sie in den afrikanischen Flüssen treffen, nicht in ihrer Gesamtheit versteinert. Wie Herr Dr. A. Chevalier mir mitzuteilen die Güte hatte, ist die Benennung „sedd" für jene fossilen Schilfmassen unzutreffend. Chevalier will nur sagen dass jene Versteinerungen von ehemaligen Wasserpflanzen herrühren. Durch die Verdunstung des Wassers und die daraus folgende Austrocknung blieb ein Niederschlag von Salzen und Kalk übrig, welcher den Abdruck der dort vorhandenen Pflanzen uns überlieferte.

von ihm und seinen Zuflüssen durchströmten Landschaft unser Augenmerk schenken. Wir folgen am besten der klassischen Schilderung Ernst Marnos[472]), eines der besten Kenner jener Gegenden.

„Das nordöstliche Afrika steigt von der Ostküste (in Abessinien) rasch zum hohen Gebirgslande an, welches nach kurzer Ausbreitung gegen W allmählich abfällt, in direkt südlicher Richtung aber bis an die Nähe des Äquators sich hinzieht. Analog diesem bildet das Nilbecken und dessen Abfall vom höheren Gebirgsland in das tiefere Flachland eine Kurve, deren stärkste Konvexität in der Nähe des Äquators und gegen diesen zu gelegen ist. Hiedurch wird der Abfall des Nilbeckens der Längsachse nach, d. h. von der Nähe des Äquators bis an das Mittelländische Meer, also auf eine grosse Strecke verteilt, und wird demzufolge eine weit geringere sein als der der Querachse, in deren östlicher, kürzerer Hälfte derselbe wieder bedeutender sein wird als in der westlichen längeren Hälfte. Alle von Ost dem Nilsystem zukommenden Flüsse durchlaufen daher ein langes Berggebiet und kurzes Talgebiet, in welch letzterem sie ihren ursprünglichen Charakter noch erkennen lassen. So der Atbara und der Bahr-el-Asrak (Blauer Nil), die mit raschem Laufe noch durch das Flachland, ihr Talgebiet, strömen, in scharf vorgezeichneten und tief eingeschnittenen Betten."

„Ganz im Gegensatz zu diesen Flüssen des östlichen Nilsystems erscheint das äquatoriale. Was bei den Flüssen des ersteren Regel ist, wird an denen des letzteren zur Ausnahme und umgekehrt. Diese besitzen demnach ein kurzes Berggebiet und langes Talgebiet, weit minder ausgesprochene Betten bestimmen ihren Lauf, keine Hochufer begrenzen denselben und dämmen die während der Regenperiode abströmenden Wasser ein. Die Ufer, wo von solchen überhaupt noch die Rede sein kann, verflachen sich in das ebene Land, welches mit ihnen fast dasselbe Niveau zeigt, so dass über dem mittleren Wasserstand zum Vorschein kommende trockene Ufer zu den Seltenheiten gehören. Hiedurch wird ein mehr oder weniger ausgedehntes beständiges Inundationsgebiet geschaffen, welches so die günstigsten Verhältnisse darbietet,

um die aus dem Berggebiete herbeigeführten Sedimente abzulagern, wodurch Veränderungen der Richtung des Flusslaufes, Erhöhung der Flussbetten, Verminderung des Gefälles sowie Nivellierung des ganzen Gebietes verursacht wird. Wenn auch momentan gering, so werden diese Veränderungen durch die Länge der Zeit, in welcher sie fortwährend stattfinden und summiert werden, bedeutend."

Bevor wir näher auf die Einzelheiten der Niveauveränderungen eingehen, mag zur Orientierung der im folgenden angeführten Tatsachen ein Überblick über das Stromsystem gestattet sein*).

Der Fluss, den wir Nil zu nennen gewohnt sind, verlässt durch die Riponfälle den Viktoria-Njansa unter den Namen Kivira, durchfliesst den Tschoga-See und wendet sich, mehrere Wasserfälle überwindend, zum Albert-Njansa. Diesen (2° 16′ N. Br.) verlässt er bald wieder unter dem Namen Bahr el Gebel (d. h. Bergfluss, weil er von den Bergen, aus dem Gebirgsland, kommt). Anfangs von geringem Gefälle, stürzt er sich dann durch mehrere Stromschnellen, bis er bei Ladò (5° 1′33″ N. Br.) die Ebene erreicht. Von Bor bis Ghaba Schambé begleitet ihn rechts ein von vielen Hinterwassern genährter Kanal, Atem und Awai genannt, der wieder mehrere Ausläufer nach N schickt. Nördlich von Ghaba Schambé (7° 6′12″ N.Br.) sendet er rechts einen Seitenarm, den Bahr el Seraf (Giraffenfluss), nach Norden zum Bahr el Abiad. Seine Laufrichtung ist nördlich oder nordwestlich. In 9° 29′ N.Br. besteht bei seiner Vereinigung mit dem von W kommenden Bahr el Ghasal (Gazellenfluss) eine seeartige Erweiterung, der Mókren el Bahūr (d. h. Zusammenlauf, Mündung der Flüsse, nämlich des Bahr el Djebel und Bahr el Ghasal) oder Nō-See (dessen Name aus Nuehr-See entstellt wurde). Von seinen Zuflüssen ist nur einer von Bedeutung und am besten bekannt, nämlich der Jei, der nördlich von Ghaba Schambé am linken Ufer einmündet.

Mit dem Namen Bahr el Ghasal bezeichnet man gewöhnlich jenen etwa 200 km langen sumpfigen Flusslauf, der von der Bahr el Arab-Mündung an scharf nach S umbiegt und,

*) Hierzu Tafel I.

von da an oft den Namen Kit führend, bei der Meschra er Rek (8° 41' 35" oder 8° 24' 12" N. Br.[473])) in einer Sackgasse endigt oder besser anfängt. Sein weites Stromsystem ist immer noch nicht ganz klar bekannt. Die Zuflüsse entspringen der Hauptsache nach in einem Areale, das zwischen 5° und 8° (bezw. mit dem Bahr el Arab-System 11°) N. Br. und 24° und 30° Ö. L. liegt[474]). Die bereits aus dem Jahre 1883 stammende Karte Luptons[475]) scheint im allgemeinen das Richtige zu treffen (ausser der Zugehörigkeit des Lol). Die Karte von Lyons[476]) löst die Bahr el Arab- und Bahr el Homr-Frage nicht befriedigend, während die Karte von Comyn[477]), sich mehr Luptons Aufnahmen nähernd, im Vereine mit der neuesten Karte von Lyons[478]) die derzeit beste zu sein scheint. Bei Meschra er Rek mündet nur der Molmul und vielleicht auch der Tondj, d. h. wenn dieser nicht identisch ist mit einem weiter nordöstlich in den Bahr el Ghasal mündenden Flusse. Nicht weit unterhalb der Meschra, 182 km[473]) vom Mokren el Bahūr entfernt, strömt dem Bahr el Ghasal von links der Djur zu, in seinem Oberlaufe Sueh genannt, mit seinem bedeutendsten Nebenflusse, dem Wau. Der wichtigste Zufluss des Bahr el Ghasal ist der Bahr el Arab oder Kir. Etwa 20 km unterhalb mündet ein grosser Fluss ebenfalls links. Garstin[479]) hält ihn für eine zweite Mündung des Bahr el Arab. Es kann aber auch der vielumstrittene Bahr el Homr[480]) sein. Dieser von arabischen Bahr el Ghasal-Schiffern irgend einer Chōr-*) oder Flussmündung (die Zuflüsse des Bahr el Ghasal wurden lange Zeit nicht verfolgt und waren nur an der Mündungsstelle bekannt oder irgendwo flüchtig gekreuzt) gegebene Name spukt auf allen Karten herum, ohne zur dauernden Ruhe auf einem Flusslauf zu kommen. Es ist hier nicht der Ort, dieser Frage nachzugehen. Es sei nur erwähnt, dass er bald als mit dem Bahr el Arab identisch bezeichnet, bald als nördlicher Zufluss erklärt (oder beide werden vertauscht), ja sogar als zweiter Name für den Lol benützt wird[481]),

*) Chēr (Khor, Kor; Plur. Cherān, Kerān) = während oder kurz nach der Regenzeit Wasser führende Flussbetten; oft überhaupt für Wasserader gebraucht. Vgl. S. 66.

welch letzterer dann in den Djur mündet usw. Wir wollen ihn ganz vermeiden.

Der Bahr el Arab entsteht in der Nähe von Hofrat-en-Nahas aus dem Umbelatscha (Bahr el Fertit) und Baradda (nicht Bahr [=Fluss] Adda)[482]) (oder Obbo?[483]), wendet sich in etwa 10° 25′ N. Br. und 25° Ö. L. nach O und hierauf SO, bis er in 9°20′ N. Br. und 28° 30′ Ö. L. den Lol oder Boro empfängt, der ihm die Wasser des Raga, Sopo, Tjell, Dabura und Pango zubringt[484]). Die übrigen Zuflüsse des Bahr el Ghasal sind schwer zu zählen. In etwa 29° 25′ Ö. L. mündet durch ein Hinterwasser rechts ein Fluss ein, nach Marno[485]) Maijê Achmed Arabi, nach Junker[486]) Maijeh bita el Deleb genannt, von beiden aber für die Mündung des weit aus dem Süden kommenden Djau angesehen (der auch oft als mit dem Tondj vereinigt betrachtet wird). Nach Garstin[487]) soll dieses Hinterwasser ziemlich parallel zum Hauptflusse laufen und 64 km oberhalb davon ausgehen. Dann empfängt der Gazellenstrom auf der linken Seite in etwa 29° 55′ Ö. L. durch ein Hinterwasser einen von NW kommenden Fluss, den Junker[488]) als Maijeh oder Bahr bita el Arab, Marno[489]) als Maije Mohammed Lūs, Garstin[490]) als Maijeh Nuēr oder M. Mahmud Effendi bezeichnet. Letztere beide vermuten in ihm den aus Kordofan kommenden Keïlak, der ebenfalls in der Literatur über den oberen Nil ruhelos hin und her irrt. Russegger[491]) lässt ihn in den Bahr el Abiad münden. Brun-Rollet[492]) nennt den Bahr el Ghasal selbst Misselad oder Keïlak, den auch Klöden[493]) als zweiten Namen des aus S kommenden Bahr el Eïs oder Gazellenflusses übernimmt. Später hat man, wie *Russegger*, wieder das unfern der Ssobatmündung in den Bahr el Abiad links mündende Chor Lölle [Lollö] oder Famakama (s. u.) als Keïlak bezeichnet[494]).

Der letzte bekannte grössere Zufluss, der (Nam —) Rohl, ergiesst sich etwa 25 km vor dem Mokren el Bahūr, rechts von S her in den Bahr el Ghasal. Er tritt durch ein Hinterwasser, das Marno[495]) für ein altes Flussbett hält, in beträchtlicherer Breite als der Hauptstrom in den Gazellenfluss.

Junker[496]) und Garstin[497]) kennen die Einmündungsstelle unter dem Namen Chor Deleb.

Der durch den Bahr el Ghasal verstärkte Bahr el Djebel läuft nun unter dem Namen Bahr el Abiad (d. h. weisser Nil) vom Mokren el Bahür ostwärts, nimmt den weit im S vom Bahr el Djebel ausgeschickten Bahr el Seraf auf und wendet sich dann von der Ssobatmündung an nach NO und N bis Chartum (15° 36′ 38″ N. Br.). Kurz vor der Mündung des Ssobat fliesst ihm von links das Chor Lölle (Fanakama, Keilak) zu, das vermutlich aus dem Mokren kommt und dessen überschüssiges Wasser fortleitet. Der Ssobat setzt sich aus zwei Hauptflüssen zusammen, dem Pibor, der aus der offenen Ebene im O des Bahr el Djebel kommt und dem Baro (auch Adura und Upeno geheissen), der dem abessinischen Tafellande entspringt. Die hauptsächlichsten Nebenflüsse des Pibor, der Agwei, Akobo, Gelo und Bela, fliessen ihm gleichfalls aus dem östlichen Gebirge zu. Die Nebenflüsse des mächtigen Baro sind für uns von weniger Bedeutung. Kurz vor der Mündung empfängt der Ssobat am linken Ufer das aus S kommende Chor Filus.

Die unbedeutenden Nebenflüsse des Weissen Nils sowie der Blaue Nil und der Atbara scheiden aus unserer Betrachtung aus.

Zur weiteren Orientierung seien hier noch die wichtigsten Punkte, ihre Lage und Entfernungen von einander angeführt[498]). Freilich haben besonders die älteren Messungen keinen Anspruch auf Genauigkeit.

Länge des gesamten Nils vom Viktoria-Njansa bis zum Meer: 5589 km. Gefälle 1129 m. Länge des Bahr el Djebel vom Albert-See (2° 12′ N. Br.) bis zum Mokren el Bahür (9° 29′ N. Br.) 1156 km.

Vom Albert-See entfernt:

	Lyons 1.	*Garstin*	*Lyons* 2.
Albert-See (704 m) [2° 12′ N. B.] (680 m)[499])	—	— [2° 17′ N. B.]	—
Wadelai (702 m) [2° 45′ N. B., 29° 4′ Ö. L.]	64 km	64 km	—
Duffilé	—	(610 m ?) 209 km [30° 34′ 35″ N. B., 32° 30′ Ö.L.]	—

	Lyons 1.	Garstin	Lyons 2.
Nimule (698? oder 685 m) [3° 37' N. B., 32° 8' Ö. L.]	216 km	216 km	—
Bedden	—	(475 m) 355 km	—
Fort Berkeley (666 m?!)	363 km	363 km	—
Redjaf	—	378 km	—
Gondokoro [4° 54' 15" N. B., 31° 40' 4" Ö. L. (425 m)	395 km 400 km [499]	395 km [4° 54' 29" N.B., 31° 43' 46" Ö.L.]	(446,2 m) —
Ladó	407 km	407 km [5° 1' 33" N. B.]	—
Mongalla (440 m) [5° 11' 58" N. B., 31° 46' 42" Ö. L.]	436 km	437 km	(435,7 m) 435 km
Kiru	—	453 km [5° 12'—13' N. B.]	—
Bör [6° 36' N. B.] (411 m)	570 km 580 km [499]	570 km [6° 12' 46" N. B.]	(416 m) 570 km
Kenissa	687 km	687 km [6° 46' N. B.]	—
Abu Kuka	—	734 km [6° 54' N. B.]	—
Ghaba Schambe [7° 6' 44" N. B., 30° 46' 31" Ö.L.]	767 km	766 km [7° 6' 12" N. B.]	—
Bahr el Seraf-Ausfluss	—	773 km [7° 6' 22" N. B.]	—
Jeï-Mündung	ca. 820 km	807 (bezw. 812) km[500])	—
Hellet-en-Nuër oder Eliab Tök	948 km	941 km [8° 4' 36" N. B.]	—
Mokren el Bahür oder Nó-See (382 m)	1156 km 1155 km [499])	1156 km [9° 29' N. B.]	(386,5 m) 1150 km

Die Länge des Bahr el Ghasal wird sehr verschieden angegeben. Marno[501]) überschätzt sie bedeutend, wenn er sie zu 200—220 naut. Meilen (etwa 360—395 km) von der Meschra er Rek bis zum Mokren el Bahür annimmt. Junker[502]) kommt der Wirklichkeit näher, da er 214 km rechnet. Garstin[503]) zählt erst von der Djurmündung an mit der Bemerkung, dass nur mehr wenige Meilen bis zur Meschra seien. Da die Djurmündung 182 km vom Mokren entfernt ist, dürften 190 bis 200 km Lauflänge für den Bahr el Ghasal zu rechnen sein.

Meschra er Rek (391 m? [504])) [8° 23' 20" N. Br.[505])] [8° 24' 12" N. Br.[506])]
[8° 41' 35" N. Br. [507]); 8° 17' 30" N. Br., 29° 1' 15" Ö. L. [508])]
Djur-Mündung [8° 44' 50" N. B.[506])] etwa 18 km*)

*) Da die Länge des Flusses approximativ zu 200 km angenommen ist, werden alle Werte verschoben. Die einzelnen Abstände von Djur bis zum Mokren sind Garstins Bericht entnommen.

Bahr el Arab-Mündung [9° 6′ N. Br. 29° 6′ Ö. L.[509]] etwa 60 km (s. vor. Anm.).
Grosse Chôr-Mündung, vielleicht nördl. Arm des Bahr el Arab: 80 km.
Maijeh Achmed Arabi oder Djau-Mündung: etwa 120 km.
Maijeh Mahmud-Effendi (Keïlak): etwa 176 km.
Chor Deleb oder Rohl-Mündung: etwa 189 km.
Mokren el Bahūr (386,5 m): etwa 200 km.

Die Länge des Bahr el Abiad (Weissen Nils) beträgt nach Lyons[510]) und Garstin[511]) etwa 962 km und nach Willcocks[512]) 970 km.

Die einzelnen Entfernungen der wichtigsten Punkte stellen sich folgendermassen dar:

	Lyons 1.	*Garstin*		*Lyons 2.*
Mokren el Bahūr	—	—	(386,5 m)	—
Ausfluss des Bahr el Abiad [9° 29′ N. Br., 30° 34′ Ö. L.[513])		[9° 29′ N. Br.]		
Maijeh Signora (Aus- und Einmündung)	—	5 und 21 km		—
Bahr el Seraf-Mündung [9° 23′ 17″ N. Br., 31° 20′ Ö. L.][514]	76 km	76 km [9° 23′ 17″ N. Br.]		—
Lölle-Mündung	—	119 km		—
Ssobat-Mündung [9° 30′ N. Br.][516])	124 km (382,8 m)[515])	124 km [9° 22′ 8″ N. Br., 31° 31′ Ö. L.] [9° 21′ 23″ N. Br., 31° 49′ Ö. L.][517])		—
Taufikia	132 km	132 km	(382,7 m)	140 km
Faschoda oder Kodok	—	215 km [9° 55′ 20″ N. Br., 32° 6′ Ö. L.]	(382,2 m)	225 km
Melut	—	—	(381,4 m)	300 km
Kaka	—	323 km		—
Renk	480 km[518])	453 km	(380,0 m)	480 km
Kawa	—	728 km		—
El-Duem [13° 59′ 31″ N. Br., 32° 20′ Ö. L.]	762 km	761 km	(377,4 m)	760 km
Chartum [15° 36′ 20″ N. Br., 32° 32′ 30″ Ö. L.]	(378 m) 962 m	962 km [15° 36′ 38″ N. Br.]	(374,9 m)	970 km

Der Bahr el Seraf ist an seinen Ufern nicht besiedelt und da er als Verkehrsweg nur ein paar Mal notgedrungen benützt wurde, so wurden ausser von J. A. Baker[519]) (die „Dubbahs“) in der ebenen Sumpfgegend, die er durchfliesst, keine Punkte geographisch bestimmt. Seine Länge bemisst sich nach Lyons[520]) auf ungefähr 340 km, nach Garstin[521]) auf mindestens 480 km, was aber zu hoch gegriffen ist, da die Strecke des ebenfalls sehr windungsreichen Nils von seiner Ausmündung bis zum Wiedereintritt kaum diese Länge

aufweist; obwohl sie die Krümmung des Bogens, der Lauf des Giraffenflusses aber die Sehne darstellt.

Da der Ssobat noch nicht genügend in seinem Stromsystem erforscht ist und für unsere Untersuchung wenig in Betracht kommt, so sei nur angegeben, dass 25 km[522]) oberhalb der Mündung Doleb Hilla (395 m?) und 275 km (278 km)[523]) weiter Nasser (ca. 470 m) liegt, während die Vereinigung des Pibor und Baro nach weiteren 20 km erfolgt.

II. Die Sseddregion.

1. Charakter der Landschaft.

Wir haben schon am Eingang kurz eine allgemeine Charakteristik der Sumpflandschaft des oberen Nils angeführt. Wenn wir nun nach den Ursachen forschen, die jenes Gebiet der Versumpfung so sehr zugänglich gemacht haben, so ist uns vor allem klar, dass hier niemals eine Berg- oder Hügellandschaft vorhanden gewesen sein kann, sondern eine Ebene oder sogar eine allmählich durch Ablagerungen ausgefüllte Depression. Zuerst hat Lombardini[524]) die Vermutung ausgesprochen, dass hier einstmals ein grosser Inlandsee sich ausgedehnt habe, welcher der Verschlammung und Auffüllung anheimgefallen sei. Auch Grogan[525]), Johnston[526]), Willcocks[527]), Garstin[528]) und Broun[529]) sind dieser Ansicht, während Lyons[530]), ein scharfer Gegner dieser Annahme, eine Reihe von beachtenswerten Gründen gegen die Hypothesen jener beibringt. Er nimmt eine Auffüllung dieser alten Überschwemmungsebene an, in die der Bergstrom sich ein wenig ausgeprägtes und teilweise wieder verschüttetes Bett gegraben habe[531]). Die Abdachung dürfte noch nicht dagegen sprechen. Aber weder am Südende des hypothetischen Ursees bei Ghaba Schambe und in der ostwärts zum Ssobat sich ausdehnenden Ebene, noch an dessen Nordende im N des Mokren el Bahūr finden sich Strandlinien, die bei einem See von solcher Grösse scharf ausgeprägt sein müssten. (Freilich könnten diese durch Denudation verwischt sein.) Da das Zentrum des Sees in

der Gegend des Mokren gelegen wäre, so würden sich hier, an der tiefsten Stelle, höchstens feine Schlammteile ansammeln, jedoch kein Sand, wie er hier zu finden ist, da Sandablagerungen auf die Flussdeltas beschränkt zu sein pflegen. Wollte man aber den Blauen Nil in jenen See hineinleiten, so müsste die Abdachung der Strecke Faschoda-Schendi (186 km nördlich von Chartum) nicht wie jetzt südnördlich, sondern von N nach S verlaufen und die Gegend von Schendi müsste einige 80 m höher gelegen gewesen sein als jetzt. Solch lokale Umwälzungen anzunehmen, liegt aber kein Grund vor. Im Gegensatze zu Johnston[526]), der eine Überflutung der ganzen Gegend durch den Bruch eines Staudammes im obersten Nilgebiet annimmt und von einem ungeheuren Musterbild des Viktoria-Njansa spricht, glaubt Broun[529]), dass der einstige See nicht der jetzigen grossen Ausdehnung der Sümpfe gleichkam, sondern dass die Ablagerung der Sedimente sich kegelförmig von Bor aus nach N ausbreitete und viel Sumpfland schuf. Jedenfalls dürfen wir mit *Lyons* an der Existenz jenes Sees stark zweifeln.

Das Becken des mittleren Nils unterscheidet sich nach Martonne[532]) vom Seengebiet, das der Fluss treppenförmig durchläuft, durch den Mangel an unregelmässigen Senkungen, welche die Bildung von grossen Seen zur Folge haben. Wie im Süden die Seen und im Norden die Wadis, so sind hier die Flüsse die vorwiegenden hydrographischen Formen. Das Fehlen der orographischen Differenzierung geht aber so weit, dass die meisten Flüsse in ihrem unteren Laufe kein Gefälle haben, und da alle nach dem Zentrum des Beckens konvergieren, so entsteht eines der merkwürdigsten Sumpfgebiete, welche die Erde darbietet.

Diese weite Ebene ist nur am Pibor durch den Djebel Atin und in der Nähe der Bahr el Serafmündung von vier isolierten Sandstein- und Granithügeln, die unter dem Namen Djebel Seräf bekannt sind (s. Fig. 3), unterbrochen[533]). Nach De Pruyssenaere[534]) besteht aber diese Gegend trotzdem aus einer sehr alten Formation, aus rotem Sandstein der Buntsandsteinformation, der grosse Flächen so eben wie ein

Strassenpflaster enthält, die nur von kleinen Unregelmässigkeiten unterbrochen sind. An der Oberfläche des Sandsteins findet man bisweilen kleine Einlagerungen von Kalkstein in kleinen, leicht zerreibbaren Stücken. Auch sind einzelne Partieen des Gesteins ziemlich reich an Eisenstein, der von den Negern ausgebeutet wird. Über diesem Felsgrunde findet sich nur etwas Sand und Alluvialboden, herrührend von der Verwitterung des Felsens und der Anschwemmung der Flüsse und des Regens, und die Einförmigkeit der Ebene wird nur unterbrochen durch die aus Sand erbauten Termitenhügel, welche die staunenswerte Höhe von $3^1/_2$—$4^1/_2$ (ja 10?) m erreichen.

Die Flüsse, wie der Bahr el Djebel, Bahr el Ghasal und untere Ssobat mit ihren Stromgebieten nehmen ihren Lauf längs der tiefsten Stellen dieser Ebene. Die Ablagerung der Erosionsprodukte des Berggebietes findet nach Marno[535]) besonders an den Einmündungen der Flüsse, an den Konvexitäten der Flussmündungen, Inseln u. s. w. statt. Aber selbst in diesem Talgebiete wird Abtragung noch da vorkommen, wo die beschleunigte Strömung auf Hindernisse trifft, also an Konvexitäten des Flusslaufs und besonders in der Regenperiode.

Freilich aber überwiegt die Ablagerung, die jenes ungeheure Gebiet nivelliert hat. Während die Beschaffenheit der Erosionsprodukte und des Flussalluviums des Berggebietes sandig, selbst schotterig ist, wird es bald (noch vor Bör) erdig und humusreich, durch die stete Überflutung morastig und schlammig, mit verfaulenden Pflanzenstoffen und infolge des Abbrennens der Vegetationsdecke zur trockenen Jahreszeit mit Asche und Kohlenresten vermengt, welchen Charakter es noch weit nördlich von der Ssobatmündung beibehält. Nun aber erhöhen diese Flüsse (namentlich der Bahr el Djebel) nach De Pruyssenaere[534]) ihr Bett auch durch die Ablagerungen, und die Ufer erhöhen sich ungefähr in demselben Verhältnis, weil beim Übertreten des geschwollenen Flusses die Ablagerungen in der Nähe stärker stattfinden als weiter entfernt, und weil die dichte Ufer-

vegetation den Absatz begünstigt. Daher kommt es, dass in seinem eigentlichen Tale der Fluss in einem erhöhten Bett läuft, gleichsam auf der Krone eines niedrigen Dammes, wie dies auch in Ägypten bekanntlich auf grosse Strecken hin der Fall ist. Jenseits seiner Ufer liegen Ebenen, die der Fluss überschwemmt, meist infolge von Durchbrüchen seiner Uferbänke, zu denen oft schon ein von Flusspferden ausgetretener Pfad Veranlassung geben kann. Auf diese Weise schafft sich der Fluss selbst Seitenbetten, Hinterwasser, die miteinander in Zusammenhang treten und mit dem Flusse an Stellen der ursprünglichen Durchbrüche in mehr oder weniger Verbindung bleiben. Dadurch werden aber diese Ebenen selbst wieder den Alluvionen ausgesetzt und ihr Boden manchmal überraschend schnell aufgefüllt; dann nehmen die austretenden Wasser andere Stellen ein und die Gestalt und der Verlauf dieser Cherān ist beständigem Wechsel unterworfen. Ja, der Verlauf der Hauptströme selbst unterliegt ähnlichen Veränderungen. Sie verstopfen sich namentlich durch Bildung von Etherien-Bänken, welche förmliche Dämme quer durch den Fluss bilden und diesen zum Einschlagen eines neuen Weges nötigen. Beispiele hiefür bringen De Pruyssenaere[534]) und Marno[535]).

Natürlich ist es kein fruchtbarer Boden, der auf jenen Alluvionen das Wachstum von Gras und Sumpfpflanzen hervorruft. Er kann auch nicht zu mächtig sein, da die dort so häufigen Termiten es jedenfalls verschmähen würden, den Stoff zu ihren grossen Bauten aus beträchtlicher Tiefe zu holen. Inwiefern das Gelände geeignet ist, die Infiltration des Bodens mit Wasser zu begünstigen, entzieht sich noch unserer Kenntnis. Jedenfalls ist es auffallend, dass z. B. der *Bahr el Seraf* da, wo er den Bahr el Djebel verlässt, auch zur Regenzeit sehr seicht ist, während er, ohne dass man bisher einen ausgesprochenen Zufluss entdeckt hätte, in den Bahr el Abiad als stattlicher Fluss eintritt (s. Fig. 1). Er empfängt vermutlich weiterhin Wasser vom Bahr el Djebel durch Seitenkanäle (wie sie manche Karten hypothetisch zeigen) oder durch Wasseradern, die gleich dem Pibor in der flachen Savannenlandschaft selbst ihren Ursprung haben[536]).

Die Veränderungen, welche die Pflanzen im Laufe der Ströme bewirken, sollen später untersucht werden.

Wie schon der erste Blick auf die Karte zeigt, kann der Neigungswinkel dieser Ebene nur ein kleiner sein. Und die Messungen haben auch ergeben, dass der Nil auf der 1723 km langen Strecke zwischen Gondokoro (446,2 m) und Chartum (375 m) nur ein Gefälle von 71 m besitzt, was einem Verhältnis von 1 : 24 267 entspricht oder einem mittleren Gefälle von nur 0,041 m per km.

In Teilstrecken ausgedrückt, ergibt sich nach den uns bekannten neuesten Messungen[537]) folgendes:

Die 175 km lange Strecke von Gondokoro bis Bor hat eine Niveaudifferenz von 30,2 m, folglich eine Neigung von 1:5800 und somit ein Gefälle von 0,172 m per km. Von Bor bis zum Mokren el Bahür (Sumpfstrecke) trifft auf 580 km ein Niveauunterschied von 29,5 m; es ergibt sich mithin eine Neigung von 1 : 19661 und ein Gefälle von 0,05 m per km. Die Flusstrecke vom Mokren bis Taufikia, 140 km lang, zeigt eine Höhendifferenz von 3,8 m, somit bei einer Abdachung von 1 : 36842 nur 0,027 m per km Gefälle. Von Taufikia bis Chartum endlich beträgt das Gefälle des Weissen Nils auf 830 km bloss 7,8 m, woraus sich bei einem Verhältnis von 1 : 106410 ein mittleres Gefälle von 0,009 m per km ergibt.

Auf kleinere Teilstrecken angewendet, bekommen wir folgende Tabelle:

von	bis	Entfernung in km	Gefälle in m	Neigung	Gefälle m per km
Gondokoro	Mongalla	40	10,5	1: 3810	0,262
Mongalla	Bor	135	19,7	1: 6853	0,146
Bor	Mokren el Bahür	580	29,5	1: 19661	0,050
Mokren el Bahür	Taufikia	140	3,8	1: 36842	0,027
Taufikia	Melut	160	1,3	1:123077	0,008
Melut	Renk	180	1,4	1:128571	0,008
Renk	Duem	280	2,6	1:107692	0,009
Duem	Chartum	210	2,5	1: 84000	0,012

Die Teilstrecke Bahr el Seraf-Mündung — Ssobat-Mündung (48 km) besitzt nach Lyons[538]) nur eine Neigung von 1 : 38500 bei Niederwasser, was einem Gefälle von 1,25 m oder 0,025 m per km entspricht.

Bei Hochwasser verschieben sich die Verhältnisse zu ungunsten des Gefälles noch mehr. Infolge des Anschwellens des Ssobat um 3 m und des Mokren um 1 m besitzt die Neigung zwischen Seraf- und Ssobat-Mündung dann nur mehr ein Verhältnis von 1 : 103000[538]), was also zwischen beiden Punkten nur noch ein Gefälle von 0,466 m (rund $^1/_2$ m) ausmacht. Nach den neuesten Messungen[539]) besitzt die 830 km lange Strecke von Taufikia bis Chartum (die bei Niederwasser ein Verhältnis 1 : 107000 aufweist) bei Hochwasser nur ein Gefälle von 3,3 m oder 0,04 m per km bei einer Neigung von 1 : 255000. Das kommt davon her, dass in jener Jahreszeit der Blaue Nil um 8 m steigt, so dass die Fluten des Weissen Nils so sehr zurückgestaut werden, dass von Renk bis Chartum (ca. 490 km) der Fluss einem See gleicht*).

Das Mittel aus dem Gefälle des Bahr el Seraf ist bei ca. 340 km Lauflänge auf etwa 22 m zu veranschlagen**), also auf 0,065 m pro km; natürlich trifft für den stets sumpfigen Oberlauf, wenn man von einem solchen reden kann, ein weit geringeres und für den gewöhnlich rascher fliessenden Unterlauf ein grösseres Gefälle zu.

Das Gefälle des Bahr el Ghasal ist infolge der mangelnden Angaben für die Seehöhe der Meschra er Rek und des Mokren el Bahūr schwer zu bestimmen. Bei ca. 200 km Lauflänge nimmt Chavanne[547]) nur 4 m Niveau-

---

*) Zu diesen neuesten und bisher zuverlässigsten Messungen vgl. die älteren bei Hann[540]), Chavanne[541]) und Martonne[542]), Henze[543]), Garstin[544]) genannten, sowie die übrigen bei Lyons[545]) und Willcocks[546]).

**) Wenn wir das Durchschnittsverhältnis von 1 : 19661 zwischen Bor und Mokren el Bahūr nicht ganz verallgemeinernd auf die 390 km lange Teilstrecke von Ghaba Schambe bis zum Mokren anwenden, ergibt sich $0,05086 \times 390 = 19,83$ m Höhendifferenz. Ebenso besteht auf der Teilstrecke Mokren—Bahr el Serafmündung (76 km) bei einer Neigung von 1 : 36842 ein Höhenunterschied von $0,02717 \times 76 = 2,06$ m; $19,83 + 2,06 = 21,89$ oder rund 22 m. (Vgl. S. 83, 84 u. 89.)

unterschied zwischen beiden an, was einem Gefälle von nur 0,02 m per km entspräche.

Das mittlere Gefälle des Ssobat kann auf der 286 km langen Strecke von Nasser (470 m?) bis zur Mündung (etwa 383 m) auf 0,302 m pro km angenommen werden.

---

2. Klima, Regen und Wassermenge.

Als wichtige Voraussetzung zur Entstehung der Pflanzenbarren ist neben der Beschaffenheit der Landschaft und dem Gefälle auch die aus dem Regenfalle sich ergebende Wassermenge zu betrachten. Eine wahre Fundgrube für das ganze Nilbecken bilden die durch zahlreiche Tabellen und Diagramme erläuterten Angaben Lyons' in seiner „Physiography of the River Nile and its Basin".

a) Klima und Regenzeit.

Die äquatoriale Regen- und windstille Zone hat im Nilbecken ihre mittlere Lage etwa um den 1.⁰ N. Br., wo ein fast ständiger Regenfall mit Maxima im April-Mai und im November obwaltet. Im Sudān und in Abessinien offenbart sich der Monsun hauptsächlich zwischen 5⁰ und 18⁰ N. Br. in einem Wechsel zwischen Nord- und Südwinden in der trockenen und feuchten Jahreszeit. Die Frühlings-Tag- und Nachtgleiche scheidet nach De Pruyssenaere[548]) die Zeit der ständigen Nordwinde von derjenigen der Südwinde; sie ist bezeichnet durch eine dem Äquinoktium gewöhnlich unmittelbar folgende Epoche heftiger Windstösse von veränderlicher Richtung, begleitet von Gewittern und wolkenbruchartigem Regen. Während der Monate Juni bis Oktober herrschen die Südwinde vor, die als südöstliche Passatwinde der Südhalbkugel am Äquator zu Süd- und weiter nach N zu Südwestwinden werden infolge der Abweichung durch die Rotation der Erde.

Das durchschnittlich 1500 m hoch gelegene Seenplateau weist nach Lyons[549]) infolge seiner Lage am Äquator einen mittelmässig starken Regenfall auf, der sich auf zwei Regen-

zeiten, März—Mai und November—Januar verteilt, ohne scharf begrenzt zu sein, da einzelne Regen in den meisten Monaten des Jahres fallen, besonders in der Nachbarschaft der Runssoro-Kette. Eine ausgesprochene Trockenheit herrscht im Juli und August und eine schwächere im Februar.

Die Verhältnisse weiter im Norden nähern sich denen der tropischen Regen mit einer nassen und einer trockenen Jahreszeit, mehr oder weniger den Sommer- und Wintersolstitien entsprechend, so dass im Becken des Bahr el Ghasal, Bahr el Djebel und Ssobat die Regenzeit vom April bis Oktober dauert, während der Rest des Jahres verhältnismässig trocken ist, besonders Dezember, Januar und Februar[550]). Im Bahr el Djebel-Gebiet nehmen gegen die Mitte der Regenzeit (Ende Juni) die Regen an Stärke ab, während vom 1. September an wieder eine Verstärkung eintritt. Dann vermag die völlig mit Feuchtigkeit getränkte Erde nicht mehr wie am Anfange der Regenzeit die Regen aufzusaugen, und es bilden sich überall Tümpel und Sümpfe[548]).

Die höchsten Temperaturen (in der Gegend zwischen Gondokoro und Doleb Hilla) sind im März und April, die niedersten im September zu verzeichnen. In Mongalla z. B. hat der März und September noch 22,4° und 31,3° C. Minimal-Temperatur, in Wadelai 21,0° und 18,4° C., während die Maximaltemperaturen 32,4° und 33,8° und 32,1° und 31,1° C. an beiden Orten in jenen Monaten sind[551]).

Auf dem Lateritplateau der Bahr el Ghasal-Region ist die trockene und feuchte Zeit scharf abgegrenzt. Nach Dyé[552]) ist das Gebiet vom November ab den NO-Winden ausgesetzt und der Himmel wird klar. Dieses klare Wetter dauert bis zum Mai; dann ist der Himmel mit Wolken bedeckt und die Winde blasen von SW, die ersten Regenschauer fallen und Gewitter sind nicht selten. Die Regenzeit, die von Mai bis Anfang November dauert, erreicht ihr Maximum im Juni, Juli und August[553]). Im Winter sinkt das Thermometer auf den Höhen nachts bis auf 11° und 15° im Dezember, während es im März untertags auf 35°—42° im Schatten steigt. De Pruyssenaere[554]) hebt besonders die kalten Januarnächte auf dem Bahr el Ghasal hervor. Während der Regen-

zeit bleibt die Temperatur ziemlich konstant auf einem Mittel von 28° C. mit Minima von 21°—24° und Maxima von 34°—35°.

Abwärts vom 9.° N. Br. ist die Regenzeit von kürzerer Dauer und schärfer begrenzt. In den Ebenen des Sudans und im grösseren Teile des abessinischen Tafellandes währt die Regenzeit vom 15. Mai bis 15. September, mit grosser Regelmässigkeit beginnend und endend. Im Oberlaufe des Baro bei Gore walten dann W-Winde [555]). Im Weissen Nilbecken herrscht zwei Drittel des Jahres hindurch, vom Oktober bis Mai, grosse Trockenheit, hervorgebracht durch die NO-Passatwinde; der saharische Typus mit heiterem Himmel, hohen Temperaturen und sehr beträchtlichen täglichen Schwankungen herrscht vor. Die Regenzeit bringt Südwinde, grosse Feuchtigkeit und Temperaturfall mit sich [556]). De Martonne [557]) weist auch an der biogeographischen Differenzierung die Richtung der klimatologischen nach, indem er im Hinblick auf die Grenzen der Pflanzengattungen zu dem Schlusse kommt, dass die Trockenheit vom Äquator nach höheren Breiten und von W nach O zunimmt.

Natürlich sind die Regenzeiten und die Regenhöhen nicht immer gleich ausgeprägt. In den Jahren, seit man Messungen im oberen Nilgebiet angestellt hat, wurden verschiedene Trockenheit- und Feuchtigkeitperioden, besonders im Seen- und im Bahr el Djebel-Gebiet konstatiert [558]). So fiel z. B. ein niedriger Wasserstand im Bahr el Djebel im Januar der Jahre 1849—1853 und 1858 mit einem wahrscheinlichen Sinken anderer äquatorialer Seen zusammen [559]). Auch 1899 und 1900 war ein äusserst trockener Sommer am oberen Nil [560]). Diese trockenen Jahre sind natürlich für die Entstehung von Pflanzenbarren weniger günstig als die nassen. Solche Barren bildeten sich denn auch nach besonders regenreichen Jahren, wie 1863 und 1878 [559]). In letzterem Jahre besonders stieg der Viktoria-Nil und der Bahr el Djebel so hoch, dass er die Flussufer auch bei Ladò überflutete, und selbst im Nildelta noch ausgedehnte Ueberschwemmungen stattfanden [561]). Emin [562]) spricht von geradezu diluvialen Regen. Auch der Albert-See erreichte damals sein Maximum [563]). Noch im November 1879 war Ladò überschwemmt [564]).

b) Wassermenge und Wasserführung.

Die erste und wichtigste Wassermenge schöpft der Nil aus dem Viktoria-Njansa, dessen Schwankungen aber keine besondere Wirkung auf das Wasserquantum des Flusses ausüben[565]). Der Nil verlässt durch die Ripon-Fälle den See mit einem mittleren Volumen von 550 cbm in der Sekunde[566]). Bei den Murchison-Fällen beträgt die Minimalmenge nach Lyons[567]) 600 cbm, das Maximalvolumen 1600 cbm i. d. S. Von grosser Bedeutung für die Wassermenge des Nils ist der Albert-See. Garstin[568]) drückt das in den Worten aus: „Wenn der Viktoria-See die wahre Quelle ist, so ist der Albert-See das wahre Reservoir des Nils und, in einiger Ausdehnung, der Regulator, welcher das den Fluss hinabströmende Volumen bestimmt.“ Es würde zu weit führen, alle an mehreren Plätzen gemessenen Wassermengen aufzuzählen. Der Nil entwässert das Seenplateau (Areal 368600 qkm) und führt bei Wadelai (März 1903, als der Albert-See niedrig war) 646 cbm per Sek. mit einer mittleren Geschwindigkeit von 0,84 m i. d. Sek.[569]). Bei Ladò hat der Bahr el Djebel eine Breite von 230 m, eine Tiefe von 3,4 (März 1901) — 4,6 oder 5,6 m (September 1902 und 1903) und eine Wassermenge von 623 cbm bezw. 1079 oder 2071 cbm i. d. Sek.[570]) Bei Bor entsprechen einer Breite von 145—150 m eine Tiefe von 4,1 m und eine Wasserführung von 737 cbm im Mai und eine Tiefe von 5,1 m und ein Volumen von 888 cbm i. d. Sek. im September[571]). Bei Ghaba Schambe tritt der Fluss in die Sumpfregion ein, wo er nach Garstin[572]) einen Wasserverlust von über 50% erleidet durch Verdunstung und Versumpfung. Emin[573]) nimmt an, dass jene grosse Wasserfläche, die sich in der Regenzeit zwischen Ghaba Schambe und dem Mokren ausbreitet, kein einfacher Sumpf sei, sondern eine enorme Depression, zu deren Ausfüllung seiner Ansicht nach weit mehr der Bahr el Ghasal beigetragen hat als der Bahr el Djebel.

Damit kommen wir auf die Wichtigkeit des Bahr el Ghasal zu sprechen. Schweinfurth[574]) wies zuerst darauf hin, dass dieser Fluss mit seinem bei Hochwasser unbegrenzten Inundationsgebiete auch in der Trockenzeit

unter dem dichten Schwingrasenfilz (s. Fig. 7) einen Wasservorrat von beträchtlicher Tiefe verrät, der, versteckt durch jene Decke oder gebunden an den Brei der unergründlich tiefen Marschmasse, sich jeder Berechnung entzieht und so den langsamen Fluten des Weissen Nils die Nachhaltigkeit ihrer Bewegungen zu verleihen scheint, während der Bahr el Djebel als mächtiger Faktor bei deren schnellem Steigen auftritt. Ja, Roulet[575]) stellt die Theorie auf, dass der Bahr el Ghasal, da seine Wasser infolge des geringen Gefälles später, vom August bis zum Dezember, nach Chartum gelangen, als die schnell abfliessenden Gewässer Abessiniens, welche schon vom Juli bis September jenen Ort erreichen, hiedurch dem Nil ergänzende Zufuhr bringt und so Ägypten vor verheerenden Überschwemmungen bewahrt. Ausserdem soll die aus Savannenbränden des Flussgebietes herrührende und flussabwärts geführte Pottasche einen Teil der Fruchtbarkeit Ägyptens bewirken.

Sicher ist, dass die vielen Zuflüsse des Bahr el Ghasal, von denen, wie Schweinfurth[574]) bemerkt, der Djur und Bahr el Arab je schon bedeutender ist als irgend ein Tributär des Bahr el Djebel, dem Hauptflusse ein bedeutendes Quantum Wasser zubringen. Steht doch nach Lyons[576]) dem dürftigen, nur 190 700 qkm umfassenden Becken des Bahr el Djebel (mit Bahr el Seraf) ein 552 100 qkm. grosses Areal des Bahr el Ghasal gegenüber. Aber hier scheint die Verdunstung und Verzettelung noch grösser zu sein als beim Bahr el Djebel. Wohl erreichen die das Plateau entwässernden Flüsse nach Dyés[577]) Beobachtung ein Maximum von 4—5 m Tiefe bei nicht geringer Breite*), nach Roulet[579]) sogar 5—8 m Tiefe, aber in ihrem Mittel- und Unterlauf treten sie, wie Junker[580]) erzählt, in das ihnen charakteristische Überschwemmungsgebiet ein, wo sie sehr viel Wasser verlieren. Diese 1—5 km breiten Niederungen sind weit und breit von hohem Schilfgras ausgefüllt und in der Regenzeit ungangbar.

*) Z. B. der Rohl 70 cbm Wasservolumen i. d. Sek., der Djau 90 cbm, der Tondj 80 cbm, der Bahr el Arab (im Unterlauf) im Winter 100 m breit und 1 m tief, (im Oberlauf) beim Höchststand 100 m breit und 4,5 m tief, der Djur (im Unterlauf) 160 m breit und 4—5 m tief[578]).

So nur ist es verständlich, dass der Bahr el Ghasal scheinbar eine so geringe Wassermenge dem Weissen Nil zubringt denn neuere Messungen etwa 30 km vor der Mündung haben ergeben: Anfang April (1901) Breite 84 m, grösste Tiefe 4 m, mittlere Geschwindigkeit 0,18 m i. d. Sek. und Menge 27 cbm i. d. S.; Ende August (1903) Breite 70 m, Tiefe 5,3 m, Geschwindigkeit 0,23 m, Menge 12 cbm[581]). Petherick[582]) mass dagegen zu Ende April (1862) kurz vor der Mündung ein Volumen von 86 cbm (3042 Kubikfuss). Schweinfurth[583]), der schon diese letztere Wassermenge sehr gering findet, spricht die Überzeugung aus, dass dieses Resultat nicht auf die gesamte Wassermasse Bezug habe, sondern nur auf den schiffbaren Mündungsarm des Flusses. Wenn auch S. Baker[584]) aus der mangelnden Strömung im Mokren el Bahūr folgert, dass der Gazellenfluss im Januar kein und in der Regenzeit nicht viel Wasser in den Nil führt, so ist doch sicher anzunehmen, dass ein grosser Teil des Wassers sich einerseits in den Ufergebieten verliert, andererseits vermutlich nördlich sich abzweigt und mit Umgehung oder Benützung des Mokren el Bahūr dem Chor Lölle zugute kommt und somit dem Nil nicht ganz verloren geht. Garstin[585], geht aber soweit, dem Bahr el Ghasal mit bloss 27 cbm im April keinen Einfluss auf den Bahr el Abiad zuzuschreiben, wenn er ihn auch als Reserve für den Mokren und als mächtigen Faktor für die Erhaltung einer ständigen Wassermenge des Nils während der Sommermonate betrachtet.

Für die durch den Bahr el Seraf fortgeführte Wassermasse kann nie eine Norm auch nur für kurze Zeiträume aufgestellt werden, da die Wasserführung dieses Flussarmes zu sehr von den Pflanzenbarren des Bahr el Djebel und des eigenen Rinnsals abhängig ist. Eine 128 km weit von der Mündung vorgenommene Messung zu Ende März (1900) ergab eine Breite von 47 m, eine mittlere Tiefe von 1,94 m, eine mittlere Geschwindigkeit von 0,353 m i. d. Sek. und eine Wassermenge von 32 cbm; eine Messung zu Anfang April (1901), 19 km oberhalb der Mündung, zeigte bei 47 m Breite 2,94 m Tiefe und 2,39 m Geschwindigkeit ein Volumen von 33 cbm, während dort die gleichen Zahlen Ende September



Fig. 6. Weisser Nil, in der Nähe des Ssobat.
Ein treibender Inselkomplex.

(1903) 59 m, 3,93 m, 0,658 m i. d. Sek. und 158 cbm i. d. Sek. betrugen[586]).

Den Wasserverlust, welchen der Nil durch das Sumpfgebiet erleidet, gibt Garstin[587]) für den April folgendermassen an:

Wassermenge des Bahr el Djebel bei Ladò 622,9 cbm i. d. S. (29. III. 01)

Wassermenge des Bahr el Abiad nach Aufnahme der 32 cbm des Bahr el Seraf 294,2 cbm i. d. S. (5. IV. 01).

Der Wasserverlust zwischen Ladò und einem Punkte unterhalb der Seraf-Mündung betrug also 328,7 cbm in der Sekunde. Schon bei Hellet Nuër, mitten im Sumpfgebiete, hatte der Fluss nur ein Volumen von 262 cbm (1. IV. 01)[588]). In der Hochwasserzeit hatte der Bahr el Djebel bei Ladò (9. IX. 02) 1079 cbm bezw. (9. IX. 03) 2071 cbm i. d. Sek., während der Weisse Nil nach der Serafmündung nur mehr (22. IX. 02) 419 cbm bezw. (22. IX. 03) 450 i. d. Sek. aufwies[589]). Von den Wassermengen des obersten Nils erreichen nur 15—25 % den Mokren el Bahür[590]).

Nun kommt als wesentlicher Faktor der Nilschwelle und der konstanten Wasserhöhe des unteren Weissen Nils die Wassermenge des Ssobat, der ein Areal von 244900 qkm entwässert, dazu. Im Winter ist seine Wassermenge gering, wenn auch kaum anzunehmen ist, wie es da und dort[591]) heisst, dass er dann zuweilen sogar ganz austrocknet. Am 6. April (1901) betrug sein Volumen 45 km vor der Mündung nur 87 cbm i. d. Sek. bei 97 m Breite und 4,1 m mittl. Tiefe. In der Regenzeit aber schickte der 140 m breite und 7,1 m tiefe Fluss bei Doleb Hilla mit einer mittl. Geschwindigkeit von 0,83 m i. d. Sek. 771 cbm i. d. Sek. in den Bahr el Abiad; bezw. (26. IX. 03) sogar 895 cbm[592]). Ja, De Pruyssenaere[593]) sah am 15. Juni 1862 den Ssobat (120) 160 km von der Mündung entfernt, 317 m breit (?), 8 m tief und mit etwa 0,56 m Geschwindigkeit i. d. Sek. ein Wasserquantum von 1066 cbm i. d. Sek. (?) fortwälzen; damals stieg der Fluss binnen einer Woche um 1,20 m. Wir sehen also, dass der Ssobat in der Regenzeit den Bahr el Abiad an seiner Mündung an Wassermasse übertrifft.

Obwohl die Regen im abessinischen Tafellande im Oktober aufhören, steigt der Ssobat nach Lyons[594]) doch noch bis Ende November und erreicht anfangs Dezember sein Maximum. Das kommt daher, dass die Ebenen im S, welche der Pibor durchfliesst, meilenweit etwa 60 cm hoch überschwemmt sind und nun nach und nach ihr Wasser an den Fluss abgegeben, der im Fallen begriffen war, so dass der Wasserstand des Ssobat gleich bleibt*). Erst gegen Ende Dezember beginnt der untere Ssobat schnell zu fallen. Durch die grosse Wassermasse — es genügt schon ein Steigen von 2—2½ m — des Ssobat, welche der Weisse Nil nicht so schnell fortzuführen vermag, werden die Wasser des letzteren derart aufgestaut, dass sie nicht nur die nächsten Flussufer überschwemmen, sondern auch die tieferen Teile der Ebene des Bahr el Djebel und Bahr el Ghasal, selbst bis zur Meschra er Rek, vom Juni bis Dezember unter Wasser setzen. Diese Ueberflutung bedeutet eine wesentliche Förderung des üppigen Gedeihens der Wasservegetation und damit der Pflanzenbarren.

Von der Ssobatmündung an hört im allgemeinen das Sumpfgebiet auf, und somit können wir uns auf die Konstatierung beschränken, dass der durch die drei Hauptströme genährte Weisse Nil nach Waite[596]) gegen den 20. Mai zu steigen beginnt und sein Maximum etwa zwischen 15. und 20. September erreicht. Es sei nur eine Messung erwähnt, wonach der Weisse Nil bei Duem bei Niederwasser (21. IV. 03) 415 cbm und bei Hochwasser (18. IX. 03) 840 cbm bezw. (24. IX. 03) 1665 cbm Wasser in der Sekunde führte[597]).

---

3. Die Vegetation der Sseddregion.

a) Das Sumpfgebiet überhaupt.

Das Sumpfgebiet des äquatorialen Nilsystems bedeckt nach Rücker-Jenisch[598]) ungefähr die Fläche eines gleich-

*) Garstin[595]) gibt die Möglichkeit zu, dass die von Baker erwähnten Chôrs, welche von den Latuka-Bergen nordwärts fliessen, in der Regenzeit ihr Wasser in die Marschen des Pibor abgeben.

seitigen Dreiecks, dessen Grundlinie südlich des 10.° N. Br. vom 28.° bis 34.° Ö. L. reicht und dessen Spitze nördlich von Ladò auf dem 5.° 30' N. Br. liegt; oder mit Örtlichkeiten bezeichnet, von Nasser-Taufikia im O bis zur Meschra er Rek im W und beiderseits bis Kiru im S. Der grösste Teil dieses Gebietes ist Steppe. Hansal[599]) beschreibt die Gegend folgendermassen: „Die Ufer dieses Tieflandes verschwinden unter den wuchernden Papyrus- und Ambadschbüschen — unpassierbare und undurchdringliche, mit Hochgras bedeckte Flächen, in welchen sich Moräste, Teiche und Seen meilenweit ausbreiten — keine menschliche Wohnung, kein Baum, kein Hügel — keine Spur von wilden Tieren, die vor einem Jahrzehnt hier ihre ungestörte Ruhe pflegten — selbst Flusspferde und Krokodile scheinen durch das fortwährende Getöse der Dampfschiffahrt verscheucht — das durch die ewige Einförmigkeit müde Auge späht tagelang vergeblich nach einem erquickenden Anhaltspunkte wie im engbegrenzten Horizont auf dem Meere — nur einzelne Rohrhühner huschen hie und da momentan aus dem Dickicht empor und die Termitenhügel ragen ab und zu über den Grasfluren hervor — das ist die Sumpfregion, wo die Luft von Mosquitos wimmelt, mit ihren unvermeidlichen Bescheerungen: Fieber und Dysenterie". S. Baker[600]) fasst seine Eindrücke kurz zusammen in dem Satze: „Es ist eine vom Fieber heimgesuchte Wildnis — ein Himmel für Mosquitos, für den Menschen eine dumpfige Hölle". Und wirklich hat auch das Klima bei vielen Expeditionen, die freiwillig oder unfreiwillig durch die Pflanzenbarren hier aufgehalten wurden, zahlreiche Opfer an Menschenleben gefordert. Garstin[601]) nennt diesen melancholisch aussehenden weiten Raum „a reedy ocean in all directions" und Ch. Elliot[602]) „eine der sonderbarsten und ödesten Gegenden der ganzen Welt".

Nach De Pruyssenaere[603]) bietet der Anblick des Landes in den verschiedenen Jahreszeiten in dem nördlichen Teile des betrachteten Gebietes, d. h. zwischen Chartum und der Ghasalmündung, dieselbe Einförmigkeit dar, die dem Sudān und dem oberen Nubien eigentümlich ist. An den Flussufern wächst und treibt es in ewigem Sommer; der

einzige Unterschied ist, dass im Sommer die reichlicher bewässerten Ufer sumpfiger und mehr von hohen Gräsern überwuchert werden (namentlich in der Schilf- und Ambadsch-Gegend des südlichen Teiles dieser Zone), so dass der Winter die schönere Jahreszeit ist. Abseits vom Flusse ist, wie sonst überall im Sudān, im Winter alles fast ausgetrocknet und grünt im Sommer mit dem Regen. In diesem Gebiete gibt es eine sehr kleine Zahl von eigentlich einer südlicheren Zone angehörenden Bäumen, die ihre Blätter verlieren; die meisten Sträucher und Bäume sind immergrün. Die drei Grundformen des Landschaftscharakters sind die Vegetation der Flüsse und ihrer Ufer, die weiten baumlosen Ebenen und der Wald.*)

b) Wasser- und Uferflora.

Schöne Schilderungen der Wasser- und Uferflora verdanken wir u. a. Werne[604]), Kotschy[605]), v. Harnier[606]), v. Heuglin[607]), S. Baker[608]), Schweinfurth[609]), Marno[610]), Junker[611]), Henry[612]) und (inbezug auf wissenschaftliche Gliederung) Broun[613]).

1. Om Ssūf. Nach Marno[614]) sind es Hochgräser, welche die Flussufer und die Ebenen bedecken, die aber auch im Wasser selbst ihr üppiges Gedeihen finden. Vor allem ist es das Om-Ssūf, das wilde Zuckerrohr (*Vossia procera* Griff. von Marno *Saccharum ischaemum* genannt), dessen Wurzelstöcke im Wasser, flottierend, mit seiner Oberfläche sich heben und senken, fortwährend frisch grünend und treibend die Wasserfläche mit einem wogenden Halmenwald, wie mit einem darauf schwimmenden Teppich bedecken. Schweinfurth[615]) erzählt uns, dass dieses Wassergras Om-Ssūf, d. h. Mutter der Wolle, genannt wird, weil es die unangenehme Eigenschaft besitzt, den Körper, der im Grase sich durcharbeitenden Leute mit einem dichten Flaume stechender Borsten zu bekleiden; auch seine Schärfe und die häufigen Schnittwunden bilden eine Qual für die Schiffer.

*) Von der Tierwelt sei nur der ausschliesslich in dieser Sumpfregion (Bahr el Ghasal und Bahr el Seraf) vorkommende storchartige „Abu Merkub“ (d. h. Vater des Schuhschnabels = *Balaeniceps Rex*, Gould) erwähnt.

Das Om-Ssūf-Gras wird von Rindern, Schafen und Pferden gerne gefressen.

2. Papyrus. Eine zweite Hauptpflanze dieser Gegend ist der Papyrus, oder, wie ihn Werne[616]) nennt, die Kronenbinse *(Papyrus antiquorum* B. B. Cl. oder *Cyperus Papyrus* L.), eine prächtige Cyperacee, die majestätisch ihren kugelförmigen Gipfelschopf im Winde winken lässt und an und für sich schon ein Landschaftsbild gibt[617]) (s. Fig. 2). Henry[618]) beschreibt die Papyrusvegetation dieser Flüsse folgendermassen: „Der Papyrus, der Vater der Unsterblichkeit des menschlichen Gedankens, wie ihn Schweinfurth nennt, ist auch der Vater der Hindernisse, welche man in diesem Teile des Bahr el Djebel (von Schambe abwärts) trifft. Er treibt mit stolzer Kraft empor im Schlamme der Sümpfe, hier als einzelne Pflanze, dort in prächtigen Büscheln, weiterhin eine ungeheure Fläche bedeckend, worauf er sich, je nach der grösseren oder geringeren Ausdehnung, fortpflanzen kann. Er herrscht vor allem auf den Ufern, wo er auf jeder Seite des Flusses eine grossartige Einfassung bildet, die, häufig eine Breite von mehreren Kilometern erreichend, beim geringsten Windhauche anmutig hin und her wogt und das Auge durch seine frische und schöne grüne Farbe ebenso entzückt wie durch die natürliche Grazie jeder Pflanze". Marno[619]) sagt, dass dichte, 5—6 m hohe Papyrusbestände, Miniaturpalmenwäldern ähnlich, die normale Land- und Wassergrenze mit natürlichen dunkelgrünen Mauern einsäumen, und deren knorrige Wurzelstöcke, im Moraste festwurzelnd, ähnlich wie die Mangroven an brackigen Flussmündungen, hier das Erdreich befestigen und Ablagerungen begünstigen. Daher besitzt z. B. die Strecke des Bahr el Djebel von Hellet Nuër bis zum Mokren el Bahūr, wo der mittlere normale Wasserstand durch Papyrus markiert ist, weit fester begrenzte, widerstandsfähigere Ufer, an denen Durchbrüche und Ausweitungen des Flussbetts unter normalen Verhältnissen nicht vorkommen. Dagegen wo die Hochgrasarten des Om-Ssūf und verwandter Gattungen den grössten Teil der Vegetation bilden, ist die Grenze zwischen Wasser und Festland am weitesten in letzteres vorgeschoben, am wenigsten bestimmt und den

grössten Veränderungen ausgesetzt; so ist es der Fall z. B. auf der Strecke von Ghaba Schambe bis zur Ausmündung des Bahr el Seraf, bei der Ghursa el Kelab („Hundewindung“, wenig oberhalb Hellet Nuër) und Hellet Nuër und dann auf dem grössten Teile des Bahr el Abiad vom Mokren el Bahūr bis zur Ssobatmündung Auch im Bahr el Ghasal [620]) ist, wenigstens im Unterlaufe, das Om-Ssüf-Gras herrschend, nur von einzelnen Papyrusbeständen unterbrochen. Auffallend möchte der Mangel an Papyrus am Bahr el Seraf sein, wenn er nicht dadurch erklärt würde, dass dieser Arm oberhalb jener Stelle vom Bahr el Djebel abzweigt, wo die Pflanze auch in diesem nicht mehr häufig, sondern nur in kleinen Beständen vorkommt [621]). Marno fügt hinzu: „Wie man dies im Grossen auf weite Strecken des Flusslaufes beobachten kann, so auch im Kleinen an jenen Strecken, wo Hochgrasvegetation mit Papyrus abwechselt; immer wird das Flussbett, wo erstere auftritt, seitliche Verbreiterung und Verflachung, wo letzterer vorhanden, bestimmte Begrenzung und Verengung aufweisen.“

Diese beiden Vegetationsformen prägen der Gegend hauptsächlich den Stempel auf. Wirkliche Schilfbestände — die *Vossia* ist für das Laienauge leicht mit dem Schilf zu verwechseln — treten in unserem Gebiete nur an einzelnen Punkten und in geringer Anzahl von Büscheln auf. Erst südlich von Ghaba Schambe und Bor kommt das Schilf *(Phragmites communis* Trin.) in zusammenhängenden grösseren Beständen vor.

3. Ambadsch. Eine dritte Hauptpflanze der Sumpfregion ist der Ambadsch *(Herminiera [Aeschynomene] Elaphroxylon* G. P. R., *Aedemone mirabilis,* Kotschy). Er bildet nach Junker [622]) stellenweise ganze Horste, die bis $4^1/_2$ m über die Wasserfläche emporragen. Diese interessante und hauptsächlich dem oberen Nilgebiete eigentümliche Pflanze wurde im Weissen Nil zuerst von Werne 1840 etwa unter 12° N. Br. entdeckt und folgendermassen beschrieben [623]): „Der Baum wächst nur im Wasser selbst oder doch nur im Sumpfe und stirbt nach dem Zurücktreten des Wassers bis auf die Wurzeln ab. Sein Wachstum übertrifft an

Schnelligkeit jene des steigenden Nils und schiesst noch 10—15 Fuss über dessen höchsten Stand hinaus. Er steigt zwar konisch aus dem Wasser heraus, verjüngt sich aber wieder nach der Wurzel hin*) und hat die Dicke eines starken Mannesarmes. Das Holz ist durchaus schwammiger Natur, und man kann es nur faseriges Mark nennen, welches mit einem bräunlichen Anflug und kleinen, unmerklich gebogenen Dornen versehen ist." Schweinfurth schreibt dem 5—6 m hohen Ambadsch, den man besser als Strauch denn als Baum anspricht, eine 5—6jährige Vegetationsepoche[625]) und 5—10jährige Stillstandsperioden[626]) zu; Heuglin[627]) lässt beide Zeiten etwa 5 Jahre dauern. Lejean[628]) und Junker[629]) sprechen von einer Blütezeit im Februar und März, Heuglin[630]) sah den Strauch in dieser Zeit, freilich am nahenden Ende einer Ambadschperiode (1863), als ein Konglomerat von 6—7½ (?) m hohen, meist ganz kahlen, häufig zerbrochenen morschen Stecken, unter denen zuweilen ein frischer Schoss emporragte, spärlich mit mimosenähnlich gefiederten Blättern bekleidet und dazwischen einige grosse rötlichgelbe Schmetterlingsblumen und kurze dicke Dornen am öligen Zweig. Schweinfurth[631]) sagt über den Ambadsch: „Er ist durch die beispiellose Leichtigkeit seines Holzes ausgezeichnet, wenn anders der schwammige Körper des Stammes diesen Namen verdient. Er schiesst bis zu 15—20 Fuss Höhe auf und erreicht in seiner Basis gewöhnlich eine Dicke von 6 Zoll. Das Gewicht dieses Schwimmholzes lässt sich mit dem einer Federseele vergleichen, und man muss es in Händen gehabt haben, um an die Möglichkeit glauben zu können, dass ein Mann ein daraus verfertigtes Floss auf seine Schultern hebt, das acht Menschen über dem Wasser zu halten vermag.**) Die Pflanze schiesst

---

*) Jaensch[624]) bezweifelt diese Verjüngung des Stammes.

**) Schweinfurth erzählt weiterhin[632]) von den aus zusammengebundenen jüngeren Stämmen verfertigten Ambadschkähnen, welche die Schillukneger beim Fischen benützen, und von denen ein Mann drei auf die Schulter laden kann, solange sie trocken sind, obwohl ein jeder Kahn ihrer (der Eingeborenen) drei zu tragen vermag. Diese Ambadschkähne werden in der Literatur des oberen Nils öfters genannt. Zuerst

mit rapider Geschwindigkeit an ruhigen Uferstellen in die Höhe." Der Ambadsch scheint nach allen Berichten mehr am Bahr el Abiad und Bahr el Ghasal als am Bahr el Gebel vorzukommen und am Bahr el Seraf[641]) nur selten; am meisten tritt er in der seeartigen Sackgasse des Bahr el Ghasal, welche von der Djurmündung zur Meschra er Rek führt und Kit (oder von Lejean[628]) „Ambadja-See") genannt wird, auf. Lejean[628]) fand ihn dort sehr üppig wachsend, ganze Wälder bildend, Heuglin[630]) am Ende

---

tut ihrer Werne[633]) Erwähnung, der sie (1840) im Weissen Nil und vom Blauen Nil herabkommen sah. Früher schon (1837) hatte sie Kotschy[634]) auf dem Bahr el Asrak als Transportmittel getroffen. Die Eingeborenen Ugandas bedienen sich nicht nur der bereits (S. 67) erwähnten Papyrusflösse, sondern sie gebrauchen nach Johnston[635]) sowohl im Nil als im Viktoria-Njansa Flösse, aus dem dort wachsenden Ambadschholz verfertigt, zum Jagen und Fischen. Speke[636]) erzählt dagegen, dass die Eingeborenen Ambadschklötze (d. h. wohl = Stämme, weil der Durchmesser kaum mehr als 25—30 cm beträgt) als Hilfsmittel zum Durchschwimmen des Stromes benützen („Natives use its light bogs to assist them when swimming across the Nile"). Dasselbe tun nach Adanson[637]) die Neger auf dem Senegal, wo ebenfalls die *Herminiera* vorkommt. („C'est du bois de cette plante, infiniment plus léger que le liège, que se servent les habitans du pays pour leur pêches ou quand ils veulent s'aider à traverser à la nage le fleuve, dans les endroits oò il a trop de largeur"). Gleiches kommt auch bei den Insulanern des Tschad-Sees vor, wie D'Huart[638]) berichtet („Les indigènes se servent rarement de pirogues pour passer d'une île à l'autre. Ils se soutiennent dans les traversées un peu longues avec un tronc de bois d',ambatch', bois très léger, d'une densité analogue à celle du liège, et qui pousse communément dans les îles"). Freydenberg[639]) bestätigt dies durch seine Ausführungen, dass die Inselbewohner der südlichen Seegegend, besonders mit kleineren Lasten auf dem Kopfe, wenn das Wasser zwischen den Inseln so tief ist, dass sie mit den Füssen keinen Grund finden, sich eines 2 m langen und vorne 20—30 cm, hinten 10 cm dicken Ambadschstammes zum Übersetzen bedienen; Der Eingeborene setzt sich rittlings auf das Schwimmholz und erhält das Gleichgewicht dadurch, dass er den vorderen Teil etwas aus dem Wasser ragen lässt, hält sich dann mit der einen Hand dort fest und rudert sich mit der anderen und mit den Füssen vorwärts. Nachtigal[640]) weiss von diesem Gebrauch des Ambadsch nichts, tut aber öfters des Phōgu- oder Ambadschholzes als Material für Fähren auf dem Tschad und seinem Zuflusse Kormadūgū Mbūlu Erwähnung.

einer Ambadschperiode (1863); Schweinfurth[642]) sah im Kit 1869—1871 keine Spur von ihm, erst zwischen Djur; und Bahr el Arab-Mündung (1871) kamen wieder Ambadschhorste. Gessi[643]) scheint im Juni 1875 wieder mehr von dieser Pflanze bei der Meschra gesehen zu haben. Auch Junker[644]) fand von der Bahr el Arab-Mündung bis zur Meschra 1880 wieder viel Ambadsch. Marno[645]) nennt diese Papilionacee von der Bahr el Arab-Mündung an aufwärts fürs Jahr 1881 fast die einzig sichtbare Vegetationsform, die wie Mauern den Fluss einfasste. Dyé[646]) fand 1898 den Ambadsch im Kit fast ganz verschwunden und auch 1901 war er nach Garstin[647]) gleichfalls nicht zu bemerken. Auch im unteren Bahr el Djebel gehörte der Ambadsch von 1879—1880 nach Marno[648]) fast zu den Seltenheiten, indem das Hochwasser ihn grösstenteils vernichtet hatte, wogegen er bei und südlich von Ghaba Schambe sich häufiger fand, wo er auch jetzt noch, wie Broun[649]) angibt, gleichwie an vielen Stellen des obersten Bahr el Djebel[650]), die Vegetation charakteristisch beeinflusst.

4. Kleinere Pflanzen. Om-Ssūf, Papyrus und Ambadsch sind neben dem Schilfrohr (*Phragmites communis* Trin.) und stellenweise dem Rohrkolben (*Typha australis*, Schum. et Thonn.) die Hauptrepräsentanten der Wasservegetation unseres Gebietes. Um aber die einzelnen Pflanzengattungen untereinander zu festen, teilweise im Wasser freischwimmenden Gefügen zusammenzuschweissen, übernehmen noch eine Menge kleinerer Pflanzen die Rolle des Bindemittels, und so wird bald ein fester Schwingrasen geschaffen, der immer weiter ins Wasser vorgreift. Schon zwischen den Schillukinseln im Weissen Nil stösst man, wie Kotschy[651]) berichtet, in dem fast stehenden Wasser des Flusses auf grosse Massen von Schwimmpflanzen wie *Nymphaea Lotus* L., *Nymphaea caerulea* Savi., *Nymphaea ampla* D C., *Neptunia stolonifera* Guill. Perr. R., *Pistia aethiopica* Fzl., *Myriophyllum* sp., *Potamogeton* sp. und *Vallisneria aethiopica*. Aber weiter aufwärts im Flusse wird die Vegetation noch reichhältiger und dichter. Marno[652]) erzählt vom unteren Bahr el Djebel, dass an manchen Stellen die Papyrusmauern

mit dichten, laubenbildenden, gelbblühenden *Cucurbitaceen* und lilablühenden Klettersprossen von *Convolvulaceen* verwoben und durchflochten sind, so dass diese undurchdringliche Dickichte bilden, die nur hie und da von den sonderbar gestalteten sparrigen Ambadschbüschen unterbrochen und von den schwankenden Halmen des Rohrs und Wasserkolbens überragt werden, während sich an ihren Wurzeln, auf der Wasseroberfläche, die schwimmenden Pistien zu kleinen Feldern ansammeln. Freilich betont Marno[653]) mit Recht, dass diese kleinere Sumpf- oder Wasserflora, wie Pistien, Nymphäen, Vallisnerien, Conferven gegen die oben genannten grossen Vegetationstypen verschwindet; aber sie kann für manche Gegenden der Flüsse ganz charakteristisch werden, wie die Confervenwiesen im mittleren Bahr el Seraf oder die Teppiche von kelchförmigen Pistien und weissblühenden Wasserlilien *(Nymphaeen)*, die namentlich an stillen Plätzen des Gazellenflusses das Wasser bedecken, und auf denen kleine Wasservögel sich ergehen[654]). Und Schweinfurth[655]) berichtet von den dichtflutenden Massen von *Potamogeton*, Wassernuss *(Trapa)* und gelbblütigen *Ottelia*; ja selbst das Bett jenes Stromes, namentlich im Kit, bietet eine ununterbrochene Wiese dar, die ausschliesslich von der äthiopischen *Vallisneria* gebildet wird, und deren weibliche Blüten auf langen, schraubenförmig aufgeringelten Stielen sich wiegen. Die Vegetation ist hier so mächtig, dass nur Schlamm, nirgends eine Spur von Sandbildung zu sehen ist[656]).

Bei diesen enormen Massen von Sumpfvegetation ist es, wie Marno[657]) bemerkt, auffallend, dass man nirgends eine Spur von Torfbildung bemerkt. Wohl nennt Kotschy[651]) einmal die Ufer des Weissen Nils einen Moorboden; aber dies ist wohl eine unrichtige Bezeichnung für Marsch-, Sumpfboden. Wohl ist, wie Schröter[658]) angibt, die torfbildende Fähigkeit des Schilfs, das hier häufig zu finden ist (also wohl auch des Nilschilfs und des Papyrus), gross; aber die hier im Flusse selbst absterbende Vegetation geht ganz in Fäulnis über, während die nicht vom Wasser bespülte in der trockenen Jahreszeit verdorrt, wenn aber der Fluss steigt, ebenfalls gänzlich

zersetzt oder, wie das auf weite Strecken hin während der Dürre stattfindet, abgebrannt wird.

Dass aber die verfaulenden Pflanzenstoffe einen Einfluss auf die Farbe und den Gehalt des Wassers ausüben, geradeso wie umgekehrt die grünenden Pflanzen als Filter wirken, ist klar. Wir wollen eine Diskussion der verschiedenen, sich oft gänzlich widersprechenden Angaben über die Farbe der einzelnen Flüsse unterlassen und nur auf die umfassende Arbeit von Reindl[659]) über die „schwarzen" Flüsse hinweisen. Jedenfalls trifft für die Hauptzeit der Versumpfung der Bericht Kotschys[660]) zu, dass dann das Wasser schwarz, ölig, voll fauler Pflanzenstoffe, Insekten und Kräuter ist. Ein Charakteristikum ist nach Lyons[661]) bei Niederwasser (im Mai) die ungewöhnlich grüne Farbe des Weissen Nils; das Wasser hat einen sumpfigen und faulen Geschmack und Geruch, der beim Kochen und Destellieren nur zunimmt. Kaufmann[662]) führt diese Färbung auf die grossen Mengen von mikroskopischen Algen zurück, die im Wasser schwimmen. Die Annahme, dass diese Algen durch das Steigen des Stromes und seiner Zuflüsse zu Tal gebracht werden, trifft nicht zu, da die Nilschwelle erst später auftritt. Wahrscheinlicher ist, dass die Algen das ganze Jahr hindurch aus dem Sumpfgebiete fortgeführt werden, sich aber erst rapid vermehren, wenn, wie im Mai, die Sommerhitze und die geringe Strömung dies begünstigen.

c) Die Ebene.

Die zweite Grundform des Landschaftscharakters, die Ebene, zeigt allenthalben das traurigste Bild. Viele der Pflanzen, welche die Flussufer beleben, fehlen; Gras und Sumpfspflanzen bedecken die weiten Flächen. Betrachtet man eine Abbildung jener Landschaft (s. Fig. 3), so fällt einem auf, dass zu beiden Seiten der Flüsse oft Hunderte von Metern weit das Gras eine dunklere Färbung zeigt — bei verstopften Flüssen ist dies beim Strombett selbst der Fall, das z. B. bei dem durch Vegetation versperrten Bahr el Seraf, wie Marno[663]) erzählt, durch das darin höher aufschiessende und dunkelgrün gefärbte Gras gegenüber den stets verwachsenen Seitenwassern und Ufern erkennbar ist. Die zu-

nächst liegenden Uferstrecken bestehen nämlich auch in der Trockenzeit aus Sumpf und Schwingrasen, die den einst im weiten Flusstale viel breiter dahinströmenden Fluss allmählich eingeengt haben, ohne freilich das Wasservolumen beträchtlich zu verringern, da unter der trügerischen Decke der schwimmenden Ufervegetation immerhin noch grosse Mengen Wassers verborgen sind. Die endlosen Ebenen, die sich baumlos, nur von Termitenhügeln und an einzelnen trockenen Stellen von traurigen Gebüschen besetzt, zu beiden Seiten des Flusses ausdehnen[664]), sind hauptsächlich mit Gräsern, namentlich dem Om-Ssūf, bedeckt. Besonders öde ist die Savanne, die der Bahr el Seraf durchmisst. Im nördlichen Drittel ist das Gebiet nach Marno[665]) mit Busch und Hochwald an den Ufern stellenweise sehr dicht bestanden, später hört dieser auf, und an seine Stelle tritt die unabsehbare Grassteppe mit Tausenden von Termitenbauten, während weiter aus dem Inneren des Landes die dichtgedrängten Kronen der Deleb-Palmen *(Borassus flabellifer* L.*)* emporragen. Dann aber weiter südlich ist nur mehr weit und breit ein wogender Graswald von Om-Ssūf und dahinter die Steppe mit den mehrere Meter hohen Ardah-Ameisenhügeln zu erblicken. Garstin[666]) nennt die Gegend die traurigste und hoffnungsloseste des oberen Nils. Grogan[667]) und Liddell[668]), welch letzterer das Land östlich vom Bahr el Seraf durchwanderte, bestätigen den öden Charakter der Region vom Giraffenfluss bis zum Ssobat. In der Regenzeit sind die Ufer weithin überschwemmt, so dass z. B. die Bakersche Expedition ihre Toten entweder mitten im Sumpfe oder in verlassenen Termitenhaufen begraben musste[669]). Einige „dabbeh" (= Erhöhung) von Zimmergrösse sind die einzigen trockenen Stellen[670]). Die Ebene, welche der Bahr el Ghasal durchzieht, ist noch wenig erforscht. Auch sie ist ein weites Grasmeer (s. S. 95 f.), das in der Regenzeit überschwemmt wird[671]).

d) Der Wald.

Die dritte Form der Landschaft ist der Wald. Er tritt spärlich auf und findet sich nach De Pruyssenaere[672]) hauptsächlich parallel mit den Flüssen laufend, im mittleren

Abstand von 2—3 Stunden, manchmal sich mehr nähernd, manchmal weiter zurücktretend. Geht man vom Flusse aus gegen das Innere, so bietet der Wald zuerst das ziemlich traurige und eintönige. Schauspiel der Wälder des Sudān. Es sind fast ausschliesslich Minosenwälder der Gattung Acacia; der Boden ist mit 1—2 m hohem Gras bedeckt. Erst nach mindestens 5 km kommt man in die wahre Waldregion, das Gog, wo die neuen und bewundernswerten Formen eines tropischen Urwaldes auftreten. Marno[673]) berichtet, dass von der Ssobatmündung bis nahe zur Serafmündung am Südufer des Bahr el Abiad hart am Flusse hin Busch und Hochwald zieht, der westlich von der Mündung des Giraffenflusses ins Innere des Landes sich wendet. Der Weisse Nil bespült dann ausser einer Ghaba (= Wald) keinen weiteren Wald, höchstens an wenigen Punkten einzelne oder in Gruppen stehende Hochbäume und Buschpartieen im Innern des Landes. Der Bahr el Djebel zeigt nur sehr vereinzelte Bäume und Baumgruppen vom Mokren el Bahūr bis nahe zur Ausmündung des Bahr el Seraf; südlich von Ghaba Schambe und noch mehr von Bōr werden die Wälder häufiger, wie uns besonders Garstins Karten[674]) gut veranschaulichen. Der Bahr el Seraf hat, wie wir gesehen, nur an seinem Unterlaufe an beiden Seiten ausgedehnte Wälder, die dann Delebpalmen Platz machen, welche aber auch bald dem Hochgras und dürftigem Buschwerk weichen. Die Bahr el Ghasal-Region weist auf einigen „dabbeh" des Flussufers und weiter davon entfernt einige Waldpartieen auf[675]). Sonst aber stehen nur hie und da an allen diesen Flüssen Deleb- (*Borassus flabellifer* L. oder *Aethiopicus,* Mart.) und Dum-Palmen (*Hyphaene thebaica,* Mart.), die als gute, weit sichtbare Marken in der endlosen Steppe dienen. Diese Waldbestände bestehen im allgemeinen noch heute, obwohl durch das viele Holzschneiden zum Heizen der Dampfer viele Fällungen stattfinden, die ihre Existenz gefährden, so dass Garstin[676]) mit Recht Besorgnis für Ersatz hegt.

An einzelnen Arten fallen besonders auf die immergrünen Dum- und Delebpalmen, Kigelien, Euphorbien, Balaniten, Zizyphus, Akazien; während die Talha im Winter

bedeutend schwächeres Wachstum zeigt und der Kakamüt dann sein Laub verliert, entfaltet der besonders im mittleren und unteren Bahr el Abiad sehr häufige Suntbaum sein prächtigstes Grün. Auch die zahlreichen strauchartigen kletternden und baumartigen Capparideen und mehrere Mimosenarten prangen stets in grünem Laubschmucke [677]).

III. Die Entstehung der Pflanzenbarren (Ssedds) des oberen Nils.

1. Die Maije.

Betrachten wir eine detaillierte Karte der Sumpfregion, etwa die von Garstin [678]), so fällt uns auf, dass der vielgewundene Flusslauf von zahlreichen mit ihm durch Kanäle verbundenen Seen und Wasseransammlungen begleitet wird. Diese Seitenlagunen, denen wir schon beim Niger (s. S. 43 ff. und beim Kamolondo (s. S. 49 ff.) begegnet sind, bilden das Produkt der Überschwemmungen des Nils; denn, wie wir schon gesehen, fehlt diesem Strome infolge seines geringen Gefälles die Möglichkeit, die grossen Wassermengen der Regenzeit schnell fortzuleiten, die sich nun über das flache Ufergebiet ergiessen und hier infolge des hohen Grundwasserstandes [679]) nicht gut einzusickern vermögen. Das Wasser bleibt auch nach der Regenzeit in diesen überfluteten Uferpartieen vorhanden, welche an vielen Stellen aus beckenförmigen, flachen Einsenkungen bestehen, und zunächst noch wenig Verbindungskanäle mit dem Hauptstrome besitzen. Bald aber schaffen sie sich Zugang zum Flusse und ihre Mündungen erweitern sich, so dass sie bei tieferer Lage mit dem Flusse zum Teil auch während des niedrigsten Wasserstandes stets in Verbindung stehen und gleichsam Buchten bilden; oder sie werden in der Trockenzeit zu kleinen Seen und Teichen, die nur bei Hochwasser mit dem Strome in Verbindung treten. Dies sind die Alt- oder Hinterwasser des Nilstromes, von den arabischen Nilfahrern Maije geheissen, die infolge des immerfort wechselnden Wasserstandes gleichfalls je nach der

augenblicklichen Wasserhöhe einen veränderten Anblick gewähren. Sie bilden Hunderte von Sackgassen und Sackgässchen und erschweren nach Umständen selbst dem Kundigen die Fahrt. Diese Verhältnisse treffen hauptsächlich zu auf die Strecke des Bahr el Abiad zwischen der Ssobatmündung und dem Mokren el Bahūr und auf den Bahr el Djebel bis Bōr, aber nicht auf den Ssobat, wie Junker[680]) hervorhebt, da dieser im allgemeinen sehr regelmässe Ufer mit hohen Seitenwänden besitzt (s. Fig. 11). Der Bahr el Djebel besitzt nach Garstin[681]) besonders auf der Strecke von Hellet Nuēr (221 km) bis 100 km vom Mokren el Bahūr eine grosse Menge von Hinterwassern, so dass der Fluss oft zwischen zwei Lagunen dahinfliesst, nur durch einen schmalen Papyrussaum von ihnen getrennt. Sie zeigen im Winter eine offene Wasserfläche; jedoch muss der Wasserverlust durch Verdunstung in den kaum 1 m tiefen Teichen sehr gross sein. Im Bahr el Ghasal sind die eigentlichen Maije seltener; dagegen finden sich mehr gleichmässig ausgebreitete Überflutungs-Gebiete. Diese spielen dann nach Dyé[682]) die Rolle eines Reservoirs (wie beim Pibor, s. S. 98); selbst in der Hochflut des Djur, im Oktober, stieg der Wasserstand 1898 bei der Meschra nur um 22 cm, weiter unten um 40—50 cm.

Die jahraus, jahrein bestehenden Altwasser des Nils begünstigen, wie Junker[680]) treffend bemerkt, bei fehlender Strömung das üppige Aufsprossen und Gedeihen einer Vegetation von treibenden Schwimmpflanzen; denn nach den Erfahrungen Schweinfurths[683]) vermag weder der in einzelnen Jahren ausnahmsweise stärker wechselnde Wasserstand, noch das ungleiche Mass der höchsten Nilschwelle überhaupt irgend welchen Einfluss auf das Wuchern dieser Vegetation auszuüben. Diese Maije sind denn auch in der Tat die Hauptentstehungs- und Bildungsorte für alle den Strom hinabschwimmenden Pflanzeninseln und für die zeitweilig durch andere Umstände begünstigten Verstopfungen des Stromes. Wir entnehmen dem Berichte Garstins[684]), dass diese manchmal mehrere Quadratkilometer grossen seichten Lagunen vom April ab überall mit einem üppigen Wachstum von Wasserpflanzen umgürtet sind, hauptsächlich

aus Papyrus, Om-Ssūf (*Vossia procera* Grift.)*) und dem „Bus" oder gemeinen Schilfrohr (*Phragmites communis* Trin.) [?]**) bestehend; daneben sind noch zu erwähnen *Pistia stratiotes, Utricularia* (das Blasenkraut), *Azolla* (Wassermoos), *Aldrovanda, Ceratopteris thalictroides, Lemma, Jussiaea, Potamogeton, Najas* u. s. w. Die drei erstgenannten, mit der an ihren Wurzeln haftenden Erde, bilden das wirkliche Hindernis. Alle diese Pflanzen wachsen im Wasser, aber in keiner grossen Tiefe. Om Ssūf und „Bus" stehen nicht so tief im Wasser wie der Papyrus; letzterer erreicht eine Höhe von 5—6 m mit faserigen Wurzeln, welche tief in den Boden greifen. Das Om-Ssūf ist selten höher als $1^1/_2$ m, und seine Wurzeln stecken nicht so tief im Boden wie die des Papyrus, sind jedoch sehr zähe und schwer zu brechen oder zu durchschneiden. Diese Wurzeln sind in den Boden unter dem Wasser gebettet, natürlich nur leicht am Untergrunde haftend, und sie verschlingen sich so, dass ein Gewebe entsteht. Junker[680]) versichert, dass das Flachwasser zwar der Bildung von Grasinseln Vorschub leistet, aber auch die nur leicht angewurzelte Masse zeitweise zurückhält. „Ja, es würden die immer mehr zu dichten Massen verwachsenden Grasinseln beständig stabil bleiben und die Maije mit der Zeit fast ausfüllen, wenn dies nicht durch zwei Faktoren vereitelt würde. Sobald nämlich das Nilwasser bei seinem periodischen Steigen die Maije füllt, sei es durch den Verbindungsarm, sei es durch Überflutung, so wird die bereits zur festen Insel zusammengewachsene Grasmasse vom Untergrund gelöst und gehoben. Winde und Stürme, welche gleichfalls zur Loslösung der Vegetation vom Boden beitragen, sind sodann

---

*) Von Broun[685]) *Panicum pyramidale* Lamk. genannt. Jedenfalls wegen des Zuckergehaltes nennt es Marno[686]) *Saccharum ischaemum* (vgl. S. 44 die von Chevalier beschriebene Art *Panicum stagninum* Retz. var. *Burgu* A. Chev., welche zur Zuckerbereitung dient), neben dem er noch das *Saccharum spontaneum* und die *Vossia procera* kennt, von den Dinka Agau und Apatsch geheissen.

**) Es heisst weiterhin, dass der Phragmites gleich dem Panicum ein Gras sei, während der Papyrus natürlich ein Schilfgras ist. Freilich ist die Vossia und der Phragmites leicht zu verwechseln.



Fig. 7. Der Bahr el Ghasal.



Fig. 8. Ansicht eines kürzlich durch den Ssedd gegrabenen Kanals mit einem kleinen Ssedd quer darüber.

die alleinige Triebkraft für ihre Entfernung vom Entstehungsorte, sie treiben die in verschiedenen Festigkeitsstadien gelösten Grasinseln durch das Tor der Altwasser in den Nilstrom hinein.“ Nach Garstins[684]) Schilderung bilden die Wurzeln dieser nunmehr zu schwimmenden Inseln gewordenen Vegetationskomplexe eine solch verwickelte Masse, dass grosse Mengen der Erde, worin sie eingebettet waren, daran hängen bleiben. Diese Erdklumpen dienen als Ballast, so dass, wenn die Papyrus- oder Schilfinsel losgelöst ist und unter dem Einflusse des Windes über die Lagune hintreibt, deren Gewicht die Pflanzen in ihrer vertikalen Lage hält (s. Fig. 5). In dem Augenblicke, da die Wurzeln der Inseln einen seichten Platz erreichen, setzen sie sich wie ein Anker im schlammigen Seegrunde fest. Grosse Massen wechseln so beständig ihre Lage. Wenn die Stürme aufhören, verbleiben sie, wo sie sind. Unglücklicherweise bildet am Anfang und Ende der Regenzeit das stürmische Wetter viel mehr die Regel als die Ausnahme. Dann sind grosse Flächen der Sumpfvegetation in Bewegung, hin und her getrieben vom Winde.

Über die hauptsächliche Zusammensetzung belehrt uns Schweinfurth[687]): „Dichte Massen einer auf den freien Stellen der Wasserfläche flottierenden Vegetation von kleinen Kräutern bilden einen grützenartigen Brei, welcher offenbar die Vereinigung der Grasmassen zu vollständigen Decken sehr erleichtert. Wie ein zementierter Kitt verstopft dieser Brei von Kräutern alle Spalten und Löcher zwischen den Gras- und Ambadschinseln [die bei der Zusammensetzung des Ssedd im Bahr el Abiad und Bahr el Ghasal eine Rolle spielen], welche sich an den den Winden oder der Strömung minder zugänglichen Stellen der Hinterwasser anhäufen. Den Hauptanteil an solchen Bindemitteln nehmen in diesen Gewässern zwei Pflänzchen ein, unscheinbar in ihrem Äusseren. Das eine, ein feingegliedertes Wasserfarn (Azolla), das andere die Pistia, welche in so hohem Grade an einen kleinen Salatkopf erinnert. Die Schiffer des Weissen Nils nennen sie Negertabak, wahrscheinlich wegen des zwerghaften Wuchses der beiden Tabakarten in allen Negerländern. Auch unsere Entengrütze (Lemna), von verschiedenen Arten

Jussieua durchflochten, und die afrikanischen Repräsentanten von Gattungen unserer gemeinsten Wasserpflanzen spielen daselbst eine grosse Rolle."

---

2. Die schwimmenden Inseln (Tefân).

Wie Garstin[684]) erzählt, werden nach Umständen durch einen starken Windstoss Hunderte von Ackern dieser schwimmenden Massen in einer Richtung in Bewegung gesetzt, bis sie einen Punkt des Flusses erreichen, wo sie in das Stromrinnsal getrieben werden. Einmal da angelangt, treibt sie die Strömung schnell abwärts. Das sind die schwimmenden Pflanzeninseln des oberen Nils, von den Arabern Tôf (Plur. Tefân) geheissen, welche fast das ganze Jahr hindurch den Fluss beleben und seit den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts, d. h. seit der menschliche Unternehmungsgeist die Schiffer den Weissen Nil hinaufgeführt, wohlbekannt sind (s. Fig. 6). Ihre Entstehung ist aber nicht allein auf die Hinterwasser beschränkt; sie können auch an den stillen Plätzen des Ufers sich bilden. Die erste uns bekannte Schilderung besitzen wir von Werne[688]), der diese Tefân auf seiner Nilfahrt oft antraf. Im Weissen Nil oberhalb der Insel Aba sah die Expedition eine Menge losgerissener Wassergewächse, die schwimmende Inseln von grösseren und kleineren Dimensionen bildeten. Es war ein überraschender Anblick. Doch lassen wir Werne selbst reden: „Am Mittag kamen wir einer solchen Insel, welche durch eine Art Wasserquecke zusammengehalten und gleichsam an das Ufer angekettet war, so nahe, dass wir einen ganzen Teil davon abrissen und als eine kleine Wasserwelt der verschiedensten Pflanzengattungen in Bewegung setzten. Die Grundfläche dieser schwimmenden vegetabilischen Welt bildet das allenthalben verbreitete, fahlgrüne Sammet-Gewächs, welches sich aurikelartig ausbreitet, Faserwurzeln hat und mit grünen Röhren unter sich verbunden ist, aber keine Blüten zu haben scheint. Einen anderen Hauptbestandteil macht das stengelartige Moos, welches sich unter dem Wasser verbreitet und dünne weisse Saugwurzeln wie Polypen an den unteren langen

Striemen hat. Dann kommt eine Art Wasserwinde (Convolvulus) mit lilafarbenen Blumen, die ebenfalls den Samen wie die Butterblume hat." Wir haben es also hier mit einer ausgedehnten Schwingrasenbildung zu tun, von der häufig durch Sturm und Wellen oder künstlich Stücke als schwimmende Inseln abgetrennt werden. De Pruyssenaere[689]) berichtet, dass an der Oberfläche des Wassers zwischen den Schilfstengeln eine Menge von Pflanzen kriechen, die scheinbar einen Boden bilden, der mit den Wellen auf und niederwogt. Junker[690]) fand die sehr breite Wasserfläche des Weissen Nils bei fortschreitender Bergfahrt von immer ausgedehnteren, schliesslich ununterbrochenen Wänden flottierenden Schilfes eingeengt, das durch die Wurzelfasern miteinander verflochten, ein anscheinend festes Ufer bildete; das ist aber, wie Junker selbst betont, eine Täuschung; denn erst die hinter den 2 m hohen Gras- und Schilfwänden aufragenden fernen Bäume zeigen die wirklichen Ufer an. Auch Baker[691]) berichtet, dass die scheinbaren Ufer des Flusses aus „einer Masse von schwimmenden Wasserpflanzen, abgestorbenen Pflanzenstoffen und einem hohen schilfartigen Gras bestehen, das sehr dem Zuckerrohr gleicht und ein sehr vortreffliches Futter für die Tiere bietet" *(Vossia procera* oder *Saccharum spontaneum);* die wirklichen Ufer aber seien gen 450 m von der freien Wasserfläche entfernt. Natürlich gewinnt diese schwimmende Pflanzendecke durch das Stranden von Inseln weiteren Zuwachs, so dass selbst Pflanzenarten, die nicht in jener Region endemisch sind, wie die Papyrusstaude, losgelöst vom heimatlichen Sitz, in weit nördlicheren Gegenden vorkommen[692]). Nach Schweinfurth[687]) ist diese Pflanzendecke in fortgeschrittenem Zustande nicht einer Eisdecke vergleichbar, welche bricht und durch die Gewalt des Stromes in Stücke gerissen wird, sondern einem wirklichen Gewebe von zähem Filz, welches sich wie ein Teppich über die ganze Wasserfläche ausbreitet. Hin und wieder bricht sich in engen Rissen die Gewalt des Stromes Bahn; aber diese Kanäle entsprechen nicht immer den Tiefenlinien des Strombettes und sind daher nur selten für Barken passierbar. Ein beständiges Ziehen und Drängen

der Massen verändert sie alljährlich in so hohem Grade, dass selbst der erfahrenste Schiffer sich in ihnen nicht zu orientieren weiss, und daher jede Winterfahrt sich aufs neue durch ein labyrinthisches Fahrwasser zu winden hat. Wie der Forscher weiter erzählt[693]), sind diese schwimmenden Grasdecken von solcher Dicke, dass sie nicht nur mehrere Menschen, sondern ganze Rinderherden zu tragen vermögen.

Namentlich der seeartige Mokren el Bahür, ein wahres Paradies der schwimmenden Vegetation, erleidet dadurch fortwährende Veränderungen seines Bildes. Im Bahr el Ghasal bestehen weithin die Ufer aus Schwingrasen, der vermutlich stellenweise den ganzen Fluss überbrücken würde, wenn die stete Befahrung nicht einen engen Kanal frei liesse (s. Fig. 7). Die offene Fahrrinne ist aber manchmal so eng, dass der Radkasten des Dampfers an beiden Seiten das Gras streift[694]); denn die scheinbaren Ufer sind auch hier nichts anderes als schwimmende Grasdecken, wogegen erst weit landeinwärts das Festlandterrain beginnt[695]). Besonders in der seeartigen Erweiterung bei der Meschra er Rek bedeckt nach Schweinfurth[696]) und Dyé[697]) der Schwingrasen weite Flächen. Schweinfurth[698]) erzählt von den schwimmenden Inseln des Gazellenflusses, dass man diese treibenden Eilande, die zum Teil mit buntgefärbten Blüten geziert, zum Teil mit üppigem Schmuck prachtvoller Farne überladen erscheinen, gleich Eisschollen mit Stangen von dem vorwärts strebenden Schiffe abhielt. Wenn aber ein Tôf ganz dicht an die Schiffswand herankommt, so verursacht das Hinstreifen des Schilfes und Grases daran ein eigenartiges Geräusch, das nach einem Vergleich Junkers[699]) lebhaft an das Brausen eines einen Tunnel durchfahrenden Eisenbahnzuges erinnert. Die schwimmenden Pflanzen sind derart dicht, dass sie Petherick[700]) wie ein grünes Feld erschienen, das sich losgelöst hat.

Da sich diese Inseln häufig zusammengesellen und dadurch förmlich zusammenwachsen, so erhalten sie bisweilen eine Grösse von einigen Hektaren. Natürlich sind die von einem geborstenen oder zerschnittenen Ssedd stammenden noch mächtiger und besonders sehr dick, so dass der

grössere Teil unter Wasser taucht. Ihre Mächtigkeit erhellt daraus, dass eine solche Insel, wie Giegler-Pascha[701]) sich durch Augenschein überzeugte, die Last eines ausgewachsenen Nilpferdes zu tragen vermag.

Diejenigen Tefân, welche nicht in der Sumpfregion ans Ufer treiben und, dort festwachsend, den Schwingrasen vermehren oder zu Grunde sinken und sich da auflösen, treiben im Flusse weiter, bilden aber kein Hindernis mehr für die Schiffahrt, da von der Ssobatmündung an sich der Nil bedeutend verbreitert und die Ufer im allgemeinen fester gestaltet sind. Doch treiben manche Inseln weit über Faschoda hinaus nach Norden, ja Junker[702]) traf, wie bereits erwähnt, schon nach wenigen Tagen Fahrt südlich von Chartum angestaute Grasvegetation und Papyrusdickichte. Die Hauptmasse der erstaunlich zahlreichen Grasinseln, welche auf der endlosen Wasserfläche des Weissen Nils verteilt umherschwimmen, wird teils, wie wir gesehen, an geeigneten Uferstellen abgesetzt und verkommt, teils sinkt sie, durch die aus dem trüben Wasser aufgenommenen Tonpartikelchen allmählich immer mehr beschwert, auf der langen Fahrt in den Strom hinab und fällt dort, ein verbrauchter Filter, dem Verwesungsprozess anheim. Auch Schweinfurth[703]) stellt fest, dass die Inselreste an den Biegungen des Flusses, wo flache Ufer sind, sitzen bleiben und dort beim Fallen des Wassers vertrocknen. Inselstücke, die etwa weiter als bis Chartum trieben, würden auch zweifellos in den Katarakten des Nils zerrieben werden. Gordon[704]) sagt, dass der Papyrus nicht weiter als bis Chartum geschwemmt wird, wenn überhaupt so weit. Nach Aegypten sind nur in den seltensten Fällen und ganz vereinzelt Papyrusbüschel hinabgekommen. Solch kleine Papyrusexemplare, die dort im Nil aufgefischt worden waren, galten bis auf die Expeditionen Mehemet Alis (1839—1841), woran Thibaut, Werne, D'Arnaud und Sabatier teilnahmen[705]), als einziger Beleg für das Vorhandensein dieser berühmten, in Aegypten ausgestorbenen Pflanze in den oberen Nilregionen.

3. Die Verdichtung der schwimmenden Inseln zu Barren.

a) Ursachen der Verdichtung.

Wenn in normalen Jahren und besonders zur Regenzeit die schwimmenden Vegetationskomplexe als Schwingrasen und schwimmende Inseln diese Flüsse einengen, so kommt es bei aussergewöhnlicher Heftigkeit und Dauer der Regenzeit zu gänzlicher Unfahrbarkeit weiter Flusstrecken oder mit anderen Worten, zur Entstehung von Pflanzenbarren. Für deren Bildung sind nach Junker[706]) erforderlich und begünstigend:

1. Das Steigen des Wassers über die normale Höhe, um die Hinterwasser mit dem Strome in Verbindung zu bringen und flottierende Grasmassen zu lösen und zu heben.
2. Günstige Winde, um solche Grasinseln gleichfalls zu lösen und sie in die Strömung des Hauptflusses einzuführen.
3. Die Pflanzenwelt, namentlich die vielen kleinen Pflanzen, die als Kitt zur Verbindung der grösseren Wasserflora dienen.

Diese Bedingungen genügen aber kaum, um jenes Phänomen vollständig zu erklären. Schweinfurth[707]) ergänzt den ersten Punkt dahin, dass zur Ssedd-Bildung immer ein grösserer Strom gehört, weil nur bei diesem die an und für sich im obersten Nilgebiete sehr schwachen Unterschiede zwischen Hoch- und Niederwasser sich deutlicher auszuprägen vermögen. Natürlich bezieht sich die Grösse des Stromes nicht auf die Breite, sondern auf die Wasserführung, da sehr weite Ströme zu wenig Anhaltspunkte für die schwimmenden Inseln abgäben. Im oberen Nil aber ist die Wasserfläche durch Vegetation eingeengt.

Ferner ist zur Ssedd-Bildung notwendig eine verhältnismässig geringe Strömung, abhängig vom geringen Gefälle, was ja, wie wir nachzuweisen versucht haben, in unserem Falle besonders zutrifft.

Schliesslich bedarf es noch jäher Windungen und Verengungen des Flusslaufs und bestimmterer Ufer, um die Pflanzenmassen zur Stauung zu bringen.

Garstin[708]) nennt folgende Bedingungen für die Entstehung eines Ssedd (wie man ihn vom 4. bis 11. April 1900 im Bahr el Djebel traf, also ein spezieller Fall):

a) Die Richtung des Flusses mit Rücksicht auf den herrschenden Wind.
b) Das Vorhandensein eines grossen Hinterwassers oder Schilfreservoirs zwischen dem Winde und dem Flusse.
c) Der völlige Mangel jeder Art von Ufer auf der Ostseite [weil von da hauptsächlich die Winde kommen].
d) Die Gestalt des Flussbettes d. h. ein breites Flussbett, das sich plötzlich in einen gekrümmten Trichter verengt.

Henry[709]) schreibt den Passatwinden noch eine besondere Kraft zu. Er sagt, dass diese Winde in der Sumpfregion tagsüber fast ständig in solcher Stärke wehen, dass eine Boje an das Ufer geworfen oder gezwungen wird, stromaufwärts zu schwimmen. Der Wind kann dann an einem günstigen Punkte das Stillstehen einer oder mehrerer grossen schwimmenden Inseln verursachen, und mit Unterstützung des Drucks der stromabwärts kommenden Wassermassen entsteht eine solche Barre.

Junker[706]) erwähnt auch, dass der Wind begreiflicherweise unter Umständen sogar eine entgegengesetzte Wirkung auszuüben vermag. Es können nämlich die in die Flussströmung eingeführten Grasinseln durch günstige Winde aus der Strömung abgelenkt und weit von ihrem Entstehungsorte wieder in frei gewordene Hinterwasser hineingeleitet werden. Ja, dieselben Ursachen sind ebenso wie die Strömung imstande, bereits gebildete Grasbarren wieder zu beseitigen. Infolge dieser Ursachen, durch das Steigen des Wassers, durch Wind und Sturm, durch die Wirkung der Strömungen, sind die in beständiger Bildung und Umbildung begriffenen flottierenden Vegetationsmassen der oberen Nilregion einem ewigen Geschiebe, einer beständigen Veränderung ihres Standortes unterworfen. Da, wo sich gestern vielleicht noch eine ausgedehnte freie Wasserfläche hinzog,

kann heute schon ein Meer von Gras wahrgenommen werden; umgekehrt erscheinen vollständig durch Gras verschlossene Altwasser über Nacht bereits von ihrem Grase gereinigt.

b) Art und Folgen der Verdichtung.

Die Bildung eines Ssedd veranschaulichen die trefflichen Schilderungen Marnos[710]) und Garstins[711]) so gut, dass wir am besten ihrer Erzählung folgen.

1. Stauung der Tefân. Die von der Strömung und vom Winde aus den seitlichen Maije in den Fluss geführten Vegetationskomplexe werden stromabwärts getrieben und stauen sich an jähen Biegungen oder an einem Vorsprunge, wo sie den Fluss seiner ganzen Breite nach besetzen. Es kann vorkommen, dass eine mehrere Morgen grosse Grasdecke in den Fluss als weite Fläche abgeht; in solchem Falle muss sie notwendigerweise an dem ersten Punkte, wo der Durchmesser des Stromes verengt ist, aufgehalten werden. Die geringe Strömung besitzt nicht die Kraft, dieses Hindernis zu beseitigen, führt aber von oberhalb immer neue Grasinseln herbei und häuft sie hier an, so dass eine immer grössere Strecke des Flusslaufes von schwimmenden, dicht an einander geschobenen Pflanzeninseln bedeckt und versperrt wird, zunächst vielleicht nicht in grosser Tiefe. Der Durchschnitt des Flusslaufes wird durch diese Verlegung bedeutend verringert, die Geschwindigkeit der Strömung nimmt rasch zu, und diese Massen, dem leichtesten Laufe folgend, fluten unter dem so geschaffenen Hindernis durch. Der Abfluss geht nur unter dieser Decke vor sich. Durch den immermehr zunehmenden Druck der oberhalb gestauten Wassermassen werden die Grasinseln zusammengepresst und viele der neu hinzu kommenden unter die früheren geschoben und dort festgehalten, so dass der Fluss nicht nur seiner ganzen Breite und auf eine Strecke seiner Länge, sondern auch seiner Tiefe nach mit Vegetation erfüllt wird. So tritt eine immer grössere, festere und dichtere Absperrung des Flussbettes ein, die das Abströmen des Flusses je nach ihrer Länge, Dichte und Mächtigkeit verhindert und für die Schiffahrt ein unpassierbares Hindernis bildet. Der Ssedd ist fertig.

Der Druck des Wassers ist oft so gross, dass die obere Schicht eines solchen Vegetationsblockes einige Meter über die Wasseroberfläche gedrängt wird und so abwechselnd Erhöhungen und Vertiefungen zeigt.

Marno[712]) fand 1879 die nördlichste Barre des Bahr el Djebel teilweise bis auf den Grund des Flusses hinabreichend, aber auch 2–$2^1/_2$ m über die Wasserfläche emporragend und aus vermodertem, mit Erdreich vermengtem Gras, Rhizomen und filzähnlichem Wurzelwerk bestehend. Die Erzählung von 8 m hohen Anhäufungen von Gras, Morast und Wurzelwerk, wie sie beim Ssedd im Bahr el Djebel 1879 bestanden haben soll, erklärt Marno[713]) für eine Fabel, die vermutlich dadurch entstanden war, dass man das feste Ufer, wo solche Anhäufungen bestanden, für eine Pflanzenbarre ansah, was bei alten Barren infolge des nicht leicht zu bemerkenden Übergangs vom Ufer vorkommen kann.

2. Dichte und Zusammensetzung. Diese grösstenteils aus *Vossia* und *Panicum* bestehenden Vegetationsmassen, zwischen welchen hie und da Papyrus und Schilfbüschel eingepresst sind, sterben jedoch nicht ab, höchstens die zu unterst gelegenen, am meisten zusammengeschobenen Partieen, vielmehr sind ihrer üppigen Wucherung die günstigsten Verhältnisse geboten. Die 4—5 m langen und 2 und mehr cm starken Vossiarhizome sind wie Taue ineinander verschlungen und bilden ein riesiges, zusammengepresstes Netzwerk. An ihren Knoten sitzen in dichten grossen Büscheln die langen, bindfadenähnlichen Wurzelfasern, die das grobe Netzwerk der Rhizome auf das innigste miteinander verknüpfen und an manchen Stellen, wo letztere besonders dicht und in grosser Menge angehäuft sind, eine einem groben Filzwerk nicht unähnliche homogene und dichte Masse bilden. Dazu kommen oft noch die armdicken, knorrigen Wurzelstöcke zahlreicher Papyrusbestände[714]). Es ist ein über den Fluss geworfenes Netz von Tauen, die untereinander mit Millionen dünner Stränge auf das innigste eine Filzdecke von 2—3 und mehr m bilden[715]) (s. Fig. 8). Gräbt man ein oberes Feld des Blocks ab, so kommt darunter eine neue

Masse von verfaultem Gras, Rhizomen und filzähnlichem Wurzelwerk zum Vorschein; letzteres, mit Schlamm und Erde vermischt, hat eine entfernte Ähnlichkeit mit Torf[716]). Über die Wasserfläche empor treiben die Rhizome nun in kurzer Zeit und grosser Menge schwanke Schäfte mit dünnen, bandförmigen Blättern, so dass ein ungemein dichter Graswald von 2—3 m Höhe entsteht, der, abgebrannt, nach 8—10 Tagen schon wieder in einer Höhe von 1 und mehr m dasteht; auch der Papyrus erneuert sich in unglaublich kurzer Zeit wieder. Das Flussbett selbst zeigt, wie sich D'Aumont[717]) ausdrückt, den Anblick einer grünen Wiese. Aber auch unter der Wasseroberfläche wuchern Rhizome und Wurzelwerk in kräftigster Weise fort. Schlamm und verfaulende Vegetationsreste werden von dem durchsickernden oder vielmehr durchgepressten Wasser zwischen dem Wurzelwerk und am Grunde des Flussbettes selbst angehäuft, so dass der Abfluss an manchen Stellen vollständig abgedämmt und das Flussbett in seiner ganzen Tiefe von 7 und mehr m verstopft wird. Natürlich wechselt die Dicke der Barren sehr, je nach der Beschaffenheit und dem Durchschnitt des Flussbettes und nach dem Alter der Barre. In vielen Fällen beträgt sie nicht mehr als $1^1/_2$—2 m, aber nicht selten wächst die Dicke bis zu 5 m unter dem Wasserspiegel und gelegentlich hat man, wie oben angegeben, mehr als 7 m Tiefe beobachtet. In letzterem Falle, wenn ein solcher Vegetationsblock bis an den Grund des Stromes reicht, bildet er eine förmliche unten angewachsene Insel, oder, wenn zugleich mit dem Ufer in Verbindung stehend, einen Landzuwachs des Ufers. So hatte Marno[718]) z. B. bei der Wegräumung der nördlichsten Barre des Bahr el Djebel für kurze Zeit einen solch alten am Grunde festsitzenden Kern stehen lassen, der bald darauf mit dem Ufer durch neuangeschwemmte Inseln verbunden war. Henry[719]) musste in demselben Flusse durch eine 6—8 m dicke Barre wie durch den Untergrund eines natürlichen Flussbettes einen 3 m breiten Kanal graben, um mit dem Schiffe durchzukommen.

Haben solche Barren noch keine besondere Ausdehnung und Dichte erlangt, so kann es wohl vorkommen, dass sie

durch die gestaute Strömung und den dadurch zunehmenden Druck durchbrochen werden und bersten. Dann bewegt sich eine grosse Woge flussabwärts, die alles vor sich her schiebt und ähnliche Barren, welche weiter unten eingekeilt waren, wegräumt. Nur auf diese Weise kann die Selbstreinigung des Ssedd in gewissen Jahren, wie es ohne Zweifel schon öfters geschehen, erklärt werden.

Meistens aber entstehen bei den auf einer grossen Strecke des Flusslaufes gleichzeitig und gleichmässig herrschenden Verhältnissen zu gleicher Zeit an mehreren Stellen Barren. Die an der Barre gestaute Wassermenge erhöht das Oberflächenniveau des Flusses weit stromaufwärts, so dass das steigende Wasser weitere Papyrus- und Schilfflächen wegreisst, von welchen die meisten ihren Weg in den Fluss finden und sich bei nächster Gelegenheit stauen oder die alte Barre verstärken. Durchbricht die Strömung nun die oberste Barre, so treibt sie infolge des plötzlich stattfindenden Abflusses die zerrissenen Komplexe mit ungeheurer Kraft gegen die nächste standhaltende Barre, häuft dieselben über und unter dieser an und vergrössert und verdichtet sie, so dass solche alte, durchbrochene, umgewälzte und wieder angehäufte Barren die grössten Schwierigkeiten zur Beseitigung bieten. Die Dichte, Festigkeit und Elastizität derselben ist derart, dass der Dampfer, bis an die Räder eindringend, dann wie von elastischen Polstern zurückgedrängt wird; Menschen können darauf lagern (s. Fig. 9) und Vieh darauf gehalten werden, selbst Elephanten würden ohne Gefahr darüberzugehen vermögen*) — Dinge, die kaum glaublich sind für denjenigen, der diese Barrenbildungen in so vorgerücktem Stadium nicht selbst gesehen hat: so versichert Marno[721]).

Es kommt aber auch vor[722]), dass zwischen zwei schon bestehenden Barren sich nachträglich noch eine dritte ein-

*) Wenn es aber heisst[720]), dass die Nuër oftmals ihre Wohnungen auf dem Ssedd errichten und dort ihren Unterhalt durch Fischen gewinnen, so ist dem erstens entgegenzuhalten, dass die Fische den Ssedd meiden, und zweitens, dass eine längere Wohnung auf der Barre doch zu gefährlich wäre, da schliesslich immerhin ein Bersten und Abtreiben stattfinden könnte.

schiebt. Der durch die oberste Verlegung gestaute Fluss sucht sich einen Ausweg in ein Maije, dessen Wassermenge mangels eines Abflusses stark anwächst, wodurch immer grössere Komplexe der Grasvegetation des Maije flottierend werden; schliesslich bricht sich die angestaute Wassermenge einen Ausweg in den nahen Fluss und reisst dabei die schwimmenden Grasdecken mit, die sich aber bald wieder stauen und so eine neue Verstopfung zwischen den zwei älteren, einige Kilometer von einander entfernten Barren bilden.

3. Reissende Strömung des gestauten Wassers. Wenn die Barre nicht allzutief hinabreicht, so schiesst das vorher weithin gestaute Wasser mit rasender Schnelligkeit unter sie hinab und jenseits wieder hervor. Baker[723]) erzählt, dass bei der Barre im Bahr el Abiad, an die er im Jahre 1865 gelangte, der Fluss durch einen unterirdischen Kanal mit dem Rauschen wie bei einem Katarakte hinuntertauchte. Der reissende Strom kam brausend mit grosser Gewalt an der schroffen Kante des Ssedd an und brachte allerlei Unrat und grosse schwimmende Inseln mit. Keiner dieser Gegenstände blieb an der Kante hängen, sondern in dem Augenblicke, wo sie daran stiessen, tauchten sie unter und verschwanden. Auf diese Weise war auch ein Jahr zuvor eine grosse mit Elfenbein beladene Dahabië (grosse Nilbarke) zu grunde gegangen — sie war mit dem Vorderteile an diesen Damm gestossen; die Gewalt des Stromes drehte sie sofort mit der Breitseite gegen den Damm, die von dem Flusse herabgebrachten schwimmenden Inseln häuften sich an dem Fahrzeuge auf, es legte sich auf die Seite, wurde völlig unter das Wasser gezogen und unter den Ssedd geführt; die Mannschaft vermochte sich noch auf die Barrière zu retten. Auch Flusspferde waren unter die Barre geraten und ertrunken. Heuglin[724]), der als erster diese Barre im Jahre 1864 antraf, vergleicht die Strömung, selbst als man einen Kanal durch den Ssedd gegraben hatte, ebenfalls mit der eines Kataraktes. Er erzählt, dass an einzelnen Stellen die Wasser, durch den Druck von oben gezwungen, die Oberfläche dieser anscheinend nicht hohen Naturbrücke mit Riesengewalt durchbrochen hatten und hochaufwallend einige

20 Schritt weiter strömten, um wieder zu versinken, wahrscheinlich in einem Loche.

4. Strudelbildung. Henry[725]) beschreibt ausführlich die durch die Barren bewirkte Strudelbildung. Die Expedition hatte in der Barre bereits einen 50 m langen Kanal durchgestochen, als die von ihr losgezogenen Tefân daherkamen. Diese aber wurden von den Wirbeln ergriffen, kreisten einen Augenblick und verschwanden dann mit rasender Schnelligkeit plötzlich in dem Schlunde, worauf sie unter der Barre hinweggeführt wurden, um dann völlig zerfetzt dahinter wieder emporzutauchen. Ebenso erging es einigen glücklicherweise unbesetzten Kähnen. Die Entstehung dieses mächtigen Strudels hatte zur Ursache die Niveaudifferenz der Wasser zwischen Anfang und Ende des Hindernisses, unter welchem der Abfluss wie durch ein Rohr vor sich gehen musste. Dieser Unterschied des Wasserniveaus betrug nicht weniger als 3 m — ungeheuer im Vergleich zu der Länge des Blocks, die nur auf 500—600 m sich bemass, aber begreiflich in Hinsicht auf die Festigkeit der Barre und die hohe Aufstauung, welche das Wasser zu erleiden hatte; denn selbstverständlich hatte der Bahr el Djebel hier auch nur das bekannte niedere Gefälle. Fast unglaublich erscheint uns die Erzählung Henrys, dass die Wirbel nach und nach die Vegetationsmasse in der Weise trennen, dass der Strudel langsam aber sicher in ihre Mitte vorrückt wie ein furchtbarer Kreisel, der von einer rasend schnellen Rotationsbewegung beseelt und mit den Zähnen einer Feile oder Säge bewehrt wäre.

Die Barren wirken auch als Schlammfilter; stromabwärts ist das Wasser meistens klar[726]).

5. Alte Barren. Wo die Sseddbildungen so weit vorgeschritten sind, ist von einem Flussbette eigentlich nicht mehr zu sprechen. Während in der Tiefe die zusammengepressten Vegetationsmassen absterben und verfaulen und der hier abgelagerte Schlamm und die Pflanzenreste mit dem Wurzelwerk eine immer kompaktere Masse bilden, wuchert auf ihr die Hochgrasvegetation fort, wird zum Morast und ist bei zunehmender Entwässerung und Austrocknung nach

dem Hochwasserstand vom Festlande nicht mehr zu unterscheiden. Zur Torfbildung aber gelangt es nicht, wie Marno[719]) hervorhebt, entweder weil die Vegetation hiezu nicht geeignet ist, oder weil die Wasserzufuhr erst zu gross, dann zu gering ist.

6. Stromgeschwindigkeit nach Auflösung einer Barre. Durch diese Aufstauung wird natürlich, sobald eine Barre selbsttätig oder künstlich eine Öffnung bekommt, der ungeheure Wasserschwall mit starker Geschwindigkeit fortgewälzt. Schweinfurth[727]) erzählt, dass im Ssedd des Bahr el Abiad (1869) die Stärke des Stromes öfters ein Seilziehen unmöglich machte und die Schiffsmannschaft Mühe hatte, schwimmend die grösseren Papyrusbüsche zu gewinnen, um an deren Rhizomen die Taue zum Barkenziehen zu befestigen. Marno[728]) berichtet öfters, dass, wenn ein Ssedd im Entstehen war oder sich auflöste, die Strömung des eingeengten Flusses 0,37—0,66 m und sogar 1 m und darüber in der Sekunde betrug. Auch im mittleren Bahr el Seraf fand Marno[729]) unterhalb einer Pflanzenverlegung eine Strömung von 0,65 m i. d. Sek. Das strömungslose Wasser zwischen mehreren Barren sieht fast schwarz aus und verbreitet, besonders wenn ein Block sich löst, einen abscheulichen, faulen Geruch — wie Marno[730]) sagt: eine wahre Höllen-Atmosphäre.

7. Schichtung einer Barre. Bei umgewälzten und aufeinandergehäuften Barren kann man die Schichtung gut unterscheiden; denn eine alte Barre ist nichts weniger als eben. Vermodertes Gras, Wurzelwerk, Asche, Morast und Wassertümpel sind das Charakteristikum[731]). Auch unzählige Fischleichen, selbst Kadaver von Krokodilen und Nilpferden, die hier zu grunde gegangen sind, finden sich in der Masse.

8. Chemische Zusammensetzung eines Ssedd. Über die chemische Zusammensetzung eines Ssedd macht Lyons[732]) folgende interessante Angaben: „Eine vom Westufer der Bahr el Djebel beim Block No. 9, 108 km stromaufwärts vom Nō-See, genommene Ssedd-Probe wurde 1900 im Imperial Institute analysiert. Die aus einem feuchten

dunkelbraunen Kuchen bestehende Probe wog etwa 1/2 kg und war ein Gemisch von Wurzeln und Pflanzenstengeln mit Schlamm. Eine Analyse gab folgende Resultate:

Wasser (abgegangen bei einer Hitze von 105° C.) 57,21 p. c.

Nach Abgang des Wassers gab der getrocknete Rest:

	%
Leichtflüchtige Stoffe	29,40
Freier Kohlenstoff (Coke) . . .	5,91
Pottasche (und Nilschlamm) . .	64,69

Der Wärmewert betrug 1441 Grammkalorien.

c) Der Ssedd des Bahr el Ghasal.

Der Ssedd des Bahr el Ghasal (s. Fig. 10) ist von bedeutend leichterer Beschaffenheit als der des Bahr el Djebel. Die Hochgrasvegetation erfüllt nach Marno[733]) hier grosse Strecken des Flusslaufes, flottiert aber und wird bei der geringen Strömung nicht zusammengepresst. Übrigens ist es, wie Garstin[734]) angibt, hier weniger das Om Ssūf-Gras, als kleinere Schwimmpflanzen, wie *Azolla, Utricularia* u. s. w., welche im Kit und an anderen seichten seeartigen Erweiterungen des oberen Flusses wachsen und den Ssedd zusammensetzen; nach Schweinfurth (s. Pflanzenliste) kommt aber dem Om-Ssūf und Ambadsch eine nicht unbedeutende Rolle zu. Bei Beginn der Regenzeit werden diese Pflanzen stromabwärts geführt und bilden kleine Hindernisse. Eine Stauung und Anhäufung von Grasinseln kann nicht eintreten, oder wo eine solche doch in geringem Masse vorkommen sollte, ist sie bei dem Mangel der Ufer und bei dem ausgebreiteten Inundationsgebiete leicht zu durchbrechen oder zu umfahren[733]). Am Bahr el Ghasal dehnen sich die Papyrus- und Schilfhorste nicht so weit aus; auch treten die Maije dort spärlicher auf[735]). Ja, wo den Fluss, wie dies von der Bahr el Arab-Mündung an aufwärts meistens der Fall ist, beiderseits oft hohe Ambadschbestände einsäumen, vermögen die in den Maije schwimmenden Grasmassen nicht in den Fluss einzudringen[736]). Dyé[737]) fand jedoch zwischen der Bahr el Arab- und der Djau-Mündung 1898 einen ziemlich mächtigen Ssedd. Wie Garstin[738])

berichtet, besteht oberhalb der Rohlmündung, 67—78 km vom Mokren entfernt, stets eine Ssedd-Gefahr. Auf dieser Strecke durchläuft der Fluss Papyrussümpfe, welche ein Miniaturbild derjenigen des Bahr el Djebel darstellen. Aber selbst hier vermag die Verstopfung kaum die gleiche Festigkeit wie dort zu erlangen, da die träge Strömung des Gazellenflusses die Masse zwischen den Ufern nicht so gut zu durchbrechen imstande wäre, als das der reissende Strom des Bergflusses vermag. Garstin erwähnt auch, dass der Bahr el Ghasal selten für längere Zeit versperrt ist, höchstens für einige Monate, worauf er sich selbst reinigt. Aber auch hier sinken oft die ehemaligen Sseddkomplexe zu Boden und zersetzen sich, wodurch sie das Flussbett allmählich erhöhen; dann sind diese Massen schwer wegzuräumen. Im allgemeinen aber treten in dem oft nur 15—20 oder 30—40 m breiten Flusse nur kleinere — wenn auch zahlreichere als auf dem Bahr el Djebel — und leichtere Verstopfungen ein, die sich, wenn auch langsam und schrittweise, so doch allmählich mit dem Dampfschiffe überwinden lassen[739]).

d) Der Ssedd des Bahr el Seraf.

Im Bahr el Seraf gibt es, wie Marno[740]) berichtet, Strecken, wo diese primäre Art (Überwachsung und leichte Stauung) wie im Bahr el Ghasal, und andere, wo die sekundäre (Verstopfung durch aus den Maije stammende schwimmende Inseln) und selbst tertiäre Art (Verbarrikadierung und Übereinanderhäufung von Tefân aus oberhalb geborstenen Barren) von Sseddbildungen vor sich geht. Jedoch finden sich für letztere Art keine weiteren schriftlichen Belege.

e) Typische Beispiele von Barrenbildung.

Für die Entstehung einer Pflanzenbarre im Bahr el Abiad gibt Junker[741]) ein gutes Beispiel: „Der zwischen Serafmündung und dem Mokren el Bahûr angetroffene grosse Ssedd war während der letzten Tage gebildet; denn die erst kürzlich vorübergefahrenen Schiffe hatten an dieser Stelle vollkommen freies Fahrwasser gefunden. Der Pilot wies

auf ein ausgedehntes Maije hin, das sich oberhalb der Grasbarre dem Nordufer entlang erstreckte. Gegenwärtig eine vollkommen grasfreie, spiegelnde Wasserfläche, war es bei der letzten Fahrt, so betonte mein Gewährsmann, durch Vegetationsmassen vollständig geschlossen gewesen. Während unseres Aufenthalts in Faschoda, selbst noch in der letzten Nacht vor unserer Ankunft bei der Grasbarre, hatten beständige Nordwinde geweht. Zog man diese in Betracht und sah zugleich das Maijeh freigeworden, so lag die direkte Ursache für die Entstehung des Ssedd klar vor Augen. Ohne Zweifel war die zusammenhängende, grosse Vegetationsmasse aus der sehr ausgedehnten nördlichen Ausbuchtung des Nilufers den Strom herausgetreten und dort zusammengepresst und eingekeilt worden.“ Marno[740]) berichtet auch, dass Verstopfungen an einer verbreiterten Stelle des Flusslaufs, da wo seitliche Maije sich befinden, ebenso rasch, wie sie entstanden, wieder beseitigt werden können, wenn der Wind die Vegetation zerteilt und in die Seitengewässer treibt.

Garstin[742]) gibt in seinem „Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile“ ein sehr interessantes Beispiel von der schnell eintretenden gänzlichen Blockierung des Bahr el Djebel, wie sie zwischen dem 9. und 11. April 1900, 107 km oberhalb des Mokren el Bahür, eintrat. Der Fluss, durch einen Kanal mit einem Maije verbunden, änderte wie dieses fortwährend sein Aussehen und die Art der Verstopfung, da zudem noch zwei Dampfer ober- und unterhalb des Ssedd an dem Hindernis arbeiteten. Der Hergang war kurz folgender (s. Tafel II):

Heftige SO-Winde am 7. und 8. April hatten die schwimmenden Inseln des östlichen Maije in Bewegung gesetzt. Am 9. April fand ein aufwärts fahrender Dampfer den Fluss durch einen Ssedd (CDEF) verschlossen; das Maije aber bot eine offene Wasserfläche dar, da es seine Vegetation durch den Kanal in den Fluss entleert hatte. Am 10. April begann der Dampfer im Verein mit einem oberhalb der Barre wartenden anderen Dampfschiffe an der Beseitigung des Blocks mit ziemlich gutem Erfolge zu arbeiten.

Am 11. morgens war das Maije wieder mit Papyrus und Om-Ssūf bedeckt. Um 5 Uhr nachmittags setzte sich die das Hinterwasser bedeckende Vegetation in Bewegung und die vielen in den Fluss gelangenden Inseln (in Verbindung mit solchen, die schon den Fluss weiter herabkamen) bildeten eine neue Barre (CDKL). Das Om-Ssūf am Ostufer war auseinandergeschoben und von Papyrusinseln durchsetzt worden; der Verbindungskanal hatte sich geschlossen, und das Maije war wieder frei. Am 12. April war der Papyrus weiter nach W vorgedrungen und das Om-Ssūf teilweise unter den Ssedd gedrängt. Die Strombreite oberhalb des Blocks war auf 300 m angewachsen; jedoch öffnete sich im Laufe des Tages an der Ostseite (die Westseite war widerstandsfähiger) ein schmaler Kanal, ebenso wurde der Verbindungsarm des Maije wieder frei. Durch die Arbeiten des unteren Dampfers brach endlich am Morgen des 13. der untere Teil der alten Verstopfung, und die neue, leichter gefügte Barre folgte nach. Der noch übig bleibende Kern (zwischen CDEF) des ursprünglich 5 m tiefen und 2 m hohen Ssedd wurde noch an diesem Tage beseitigt. — Späterhin musste (bis Dezember) noch elfmal die immer neu sich bildende Verlegung weggeräumt werden.

f) Verschiebungen der Flussläufe.

Wenn eine Barre einmal von solcher Länge — es gibt solche bis zu 1700 m Länge — und Dichte ist, dass sie ganz dem Festland gleicht, so besitzt der Fluss nach Marno[710]) nie mehr die Gewalt, sie zu entfernen oder zu durchbrechen. Die gestauten Wassermassen sammeln sich oberhalb einer solchen Stelle, breiten sich in den alten Maije aus und vergrössern diese oder bilden neue; aus diesen Hinterwassern oder an hiezu geeigneten Punkten durchbrechen sie dann das Flussbett (wie wir oben gesehen) und suchen auf Umwegen in einem oder mehreren kleinen Betten den Fluss unterhalb der verlegten Stelle zu erreichen, wo sie dann, ebenfalls die Ufer durchbrechend, sich mit ihm vereinen. Die neu gebildeten Betten werden sich allmählich vertiefen und erweitern, und da dies an zahlreichen Stellen stattfinden

kann, so wird die umliegende Gegend vielfach durchströmt, zerrissen und verwüstet, und bedeutende Veränderungen werden in der Richtung des Flusslaufes hervorgerufen.

Tritt bei einer neuen Sseddperiode nun wieder der Fall ein, dass das jüngst gebildete Flussbett verlegt wird, so kann abermals ein neues gebildet werden oder auch, es kann sich ereignen, dass das alte Flussbett, nachdem inzwischen sein Niveau durch Trockenlegung und Verfaulen der es verlegenden Vegetation sich gesenkt hat, allmählich wieder mit Wasser sich anfüllt und durch Auswaschung und Vertiefung teilweise oder der ganzen Länge nach wieder neu eröffnet wird. Auf diese Art kann der Fluss im Laufe der Zeiten das seinem Bett zunächstliegende Land in den verschiedensten Richtungen und Windungen durchströmen, gleichsam umackern; die unter normalen Verhältnissen grosse Zeiträume beanspruchenden Vorgänge, welche auf Verminderung der Tiefe und Zunahme der Breite des Flussbettes, Vermehrung der Windungen, Verminderung des Gefälles, also Ausgleichung des Niveaus des Flusslaufes und des umliegenden Landes hinauslaufen, wodurch das Inundationsgebiet immer ausgedehnter, die ganze Landschaft immer mehr zum Sumpfgebiete umgewandelt wird, gehen in den Perioden der Sseddbildung mit grosser Schnelligkeit vor sich.

Die erwähnten Verhältnisse gelten hauptsächlich für den Bahr el Djebel, der auf der 390 km langen Strecke von Ghaba Schambe bis zum Mokren el Bahür nach Willcocks[743]) eine durchschnittliche Breite von 50—100 m und eine mittlere Tiefe von 5 m besitzt. Schon die ersten Nilfahrer, welche diesen Teil des Flusses befuhren, heben hervor[744]), dass die Windungen des Stromes hier so zahlreich sind, dass derselbe Wind in ein und derselben halben Stunde günstig und konträr ist. Oft hat man die Schiffe, welche vorausfahren, hinter sich. Nirgends kann man anlanden. Daher ist die Flusstrecke namentlich vom Mokren bis Hellet Nuër, die von Papyrusbeständen an bestimmteren Ufern eingefasst ist, geringe Breite und die meisten Krümmungen besitzt, am leichtesten und häufigsten Sseddbildungen ausgesetzt; ebenso

die oberen Strecken bis Ghaba Schambe, welche Verengungen und Serpentinen aufweisen. Von den dazwischen liegenden Teilen dagegen, wo der Fluss sich verbreitert, die Ufer sich verflachen und hauptsächlich mit Hochgrasvegetation bestanden sind, rühren die Pflanzeninseln her, welche jene Verlegungen verursachen.

Der Charakter der Landschaft ist sich in den letzten 70 Jahren im allgemeinen gleichgeblieben. Aber unzählig sind die einzelnen Veränderungen der Flussläufe, welche schon in normalen Jahren vor sich gehen, nicht zum wenigsten aber auf Verlegungen der Strombetten durch die Ssedds zurückzuführen sind. Die Veränderungen, welche der Hauptkanal des Bahr el Djebel von Gondokoro bis zum Mokren in nicht ganz 30 Jahren erlitten hat, veranschaulicht am besten die Karte (Plate IX, S. 104, Masstab 1 : 1000000) in Lyons' „Physiography of the River Nile and its Basin", welche die Aufnahmen der Jahre 1874 (Watson und Chippendale) und 1903 nebeneinander stellt.

Grosse Wahrscheinlichkeit besitzt die Hypothese Marnos[740]), dass frühere Sseddperioden, die freilich nicht so häufig wie neuerdings stattgefunden haben dürften, an vielen grundlegenden Veränderungen der Landschaft schuld sind. Zahlreiche Spuren von Durchbrüchen sind ohne solche Verlegungen nicht leicht zu erklären. Dasselbe gilt auch von den vielen in so verschiedene Richtungen verlaufenden Windungen in dem ebenen, flachen Gebiete. So z. B. ist der Seitenarm des Bahr el Djebel, der Bahr el Seraf, mit seinen zahlreichen Armen und Kanälen vielleicht selbst das Produkt einer früheren Sseddperiode. Damals mag das Wasser sich durch den Seraf einen Abfluss gebahnt haben, und später, als dieser durch Barrenbildung ebenfalls verlegt wurde, öffnete sich die Strömung teils das ältere Bett wieder, teils grub sie ein neues, so dass nun beide Arme nebeneinander existierten. Ein Analogon sehen wir am Bahr el Abiad und Lölle, wo die Ablagerungen des ersteren den schmalen Landstrich zwischen beiden schufen, daneben aber vielleicht auch Sseddbildung im Lölle als dem alten Laufe

des Weissen Nils den Bahr el Abiad zur Wahl des heutigen Flussbettes nötigte.

IV. Beobachtete Sseddbildungen des oberen Nilsystemes und deren geographische Verbreitung.

1. Pflanzenbarren in den Hauptflüssen.

a) Frühere Sseddbildungen.

E. Marno[745]) schreibt: „Die Kürze der Zeit, seit welcher wir das äquatoriale Nilsystem erst kennen, macht es natürlich, dass wir von den in früheren Zeiten stattgefundenen Settbildungen nichts wissen, wohl aber durch Spuren solche vermuten können. Als die Nivellierung dieses Gebietes und die Ausmuldung mancher Strecken noch nicht so weit vorgeschritten war als heute, werden Settbildungen nur in längeren Zeiträumen aufeinander gefolgt sein und daher ist es erklärlich, wenn sich hiefür selbst bei dem umwohnenden Negern keine Traditionen finden sollten*). Dass aber solche stattgefunden, kann kaum einem Zweifel unterliegen, wenn man nicht annehmen will, dass eben erst in der Jetztzeit die sie verursachenden Verhältnisse eingetreten sind, wozu man aber bei den nur allmählichen und längere Zeit beanspruchenden Veränderungen des Gebietes nicht berechtigt ist.“ Er sucht das an den bereits erwähnten Durchbrüchen und an der Bildung des Giraffenflusses und Lölle nachzuweisen.

---

*) Lyons[746]), der ebenfalls an die schon früher vorhandene sumpfige Beschaffenheit dieser Täler und deren Verlegungen glaubt, hält dem entgegen, dass die Eingeborenen die ihnen geläufigen Verstopfungen nicht so sehr dem Gedächtnis einprägen, da sie das ganze Tal mit Leichtigkeit in ihren Baumkähnen oder Ambadschflössen durchfahren, indem sie längs der engen Kanäle reisen, welche die Marschen durchschneiden; und so ist die Blockierung der Hauptstrasse für sie von geringer Bedeutung, da sie jene leicht umfahren können.

Und doch hat Europa schon vor 1800 Jahren einmal eine Kenntnis dieses Gebietes besessen, die freilich wieder verloren gegangen ist. Wie ein Lied aus den vergangenen Tagen unserer Sumpfregion klingt die Nachricht zu uns herüber, die uns Seneca[747]) überliefert: „Ego quidem centuriones duos, quos Nero Caesar . . : ad investigandum caput Nili miserat, audivi narrantes, longum illos iter peregisse, cum a rege Aethiopiae instructi auxilio, commendatique proximis regibus, penetrassent ad ulteriora. Equidem, aiebant, pervenimus ad immensas paludes, quarum exitum nec incolae noverant, nec sperare quisquam potest, ita implicitae aquis herbae sunt, et aquae nec pediti eluctabiles, nec navigio, quod nisi parvum et unius capax, limosa et obsita palus non ferat. Ibi, inquit, vidimus duas petras, ex quibus ingens vis fluminis excidebat." Wir hören also durch Seneca, dass zwei von Kaiser Nero (etwa um 60 n. Chr.) zur Aufsuchung der Nilquellen ausgesandte römische Centurionen weit auf dem Flusse nach Süden kamen, bis endlich undurchdringliche Sümpfe, aus welchen der Strom hervorkam, ihrem Vordringen ein Ziel setzten. Vivien de Saint-Martin[748]) und Berger[749]) sind der Ansicht, dass jene Offiziere in das mit dem 9. Grad N. Br. beginnende Sumpfgebiet des Weissen Nils gelangten. Wie weit sie kamen, bleibt natürlich dahingestellt; manche vermuten ein Vordringen bis zum Mokren el Bahür. Minder wahrscheinlich dürfte Lejeans[750]) und Schweinfurths[751]) Ansicht sein, dass sie in den Kitkanal oder Ambadschsee des Bahr el Ghasal gelangten, der bekanntlich eine Sackgasse bildet; denn eine Expedition zur Aufsuchung der Nilquellen wandte sich sicherlich nach Süden, nicht nach Westen, es müsste denn sein, dass der Bahr el Djebel verstopft gewesen wäre. Unklar ist, wo die Stelle in diesem Sumpflande wäre, wo der verschlammte und verwachsene Nil zwischen Felsen hervorkäme; es wäre höchstens an den Djebel Njemati u. s. w. unterhalb Faschoda oder an die unbedeutenden Berge des Djebel Seraf zu denken. Wahrscheinlich aber existierten diese zwei Felsen nur in der Phantasie von Senecas Gewährsmann, um den Ursprung des Nils aus dem Weltmeere

besser zu beweisen. Im übrigen aber stimmt die Schilderung von den Pflanzen, die in buntem Gewirr das Wasser durchsetzen, und von dem schlammigen Flusse, der weder zu Fuss noch zu Schiff, höchstens mit einem Einsitzerkahn zu befahren ist, so gut mit den uns bekannten Verhältnissen überein, dass man, wenn nicht an eine Pflanzenbarre, so doch an eine starke Verwachsung des Weissen Nils ums Jahr 60 n. Chr. glauben kann: vorausgesetzt, dass nicht, wie in ähnlichen Fällen, die schon einige Tagereisen südlich von Chartum beginnende üppige Wasservegetation den Vorwand zur Umkehr der Expedition abgeben musste. Eines aber ist klar, nämlich dass unser Gebiet schon vor 1800 Jahren im Zustande starker Versumpfung sich befand. Vivien de St. Martin[752]) führt noch einige Stellen aus alten Werken an, aus denen man auf eine frühere Bekanntschaft der Kulturvölker mit den „Sümpfen der Aethiopier" schliessen könnte. Die alten Berichte über das Nilquellengebiet möge man bei Ganzenmüller[753]) nachlesen.

Lyons[754]) schliesst aus dem niederen Stande der Nilflut bei Kairo zwischen 1781 und 1800 (wo nur in 3 Jahren die Flut über den mittleren Stand sich erhob) und zwischen 1825 und 1840 (wo dies nur in 2 Jahren der Fall war), dass diese geringe Wassermenge der Bildung von Pflanzenbarren bis 1840 nicht günstig war.

Marno[755]) erzählt, dass alte Neger behaupten, von ihrem Vater erzählen hören zu haben, dass vor langer Zeit der Bahr el Djebel sich ebenfalls (wie i. J. 1870) so verstopfte, die Ameisen jedoch das Gras etc. gefressen hätten, so dass er wieder frei wurde. Marno fügt hinzu, das sei echte Negeranschauungsweise; „denn obgleich Ameisen hier zu Lande überall zu Milliarden vorkommen, so sei es doch leicht begreiflich, dass ein plötzliches tüchtiges Anschwellen des Flusses die Auflösung der Barre bewerkstelligte. Die Wahrheit dieser Kunde vorausgesetzt, würde diese Sseddbildung etwa um 1800 herum stattgefunden haben.

Wie schon erwähnt, gelangte man erst 1839 und 1840 zum erstenmal ins Sumpfgebiet des oberen Nils, aber es

dauerte noch über 20 Jahre, bis man durch die erste wirkliche Barre aufgehalten wurde. Wohl erzählt Werne von den vielen schwimmenden Inseln und der oft stark versumpften und durchwachsenen Wasserstrasse im Bahr el Djebel und Bahr el Abiad, aber eine wirkliche Barrenbildung traf er nicht an; die Umkehr der Expedition erfolgte auch aus anderen Gründen. Er hörte[756]) aber, dass die erste Expedition i. J. 1839 zwei Tage an der Mündung des Gazellenflusses herumfuhr, ohne des Schilfes wegen eindringen zu können. Auch erwähnt er nichts von der Bahr el Seraf-Mündung, welche vermutlich wie die des Bahr el Ghasal unter Pflanzen verborgen war; wenigstens traf Heuglin[757]) die Serafmündung durch Schilfinseln maskiert. Es wäre hier also nur eine Verwachsung (rush drain) vorgelegen.

Klöden[758]) berichtet von einem Kanale, der in etwa 7° N. Br. vom Nil abzweigt, östlich an den Sümpfen sich hinzieht und 2 Meilen oberhalb des Ssobat in den Nil mündet; „aber an seiner Mündung ist er durch Kräuter verstopft". Es ist dies jedenfalls der Bahr el Seraf. De Pruyssenaere[759]) kam 1859 an der Mündung eines von W in den Bahr el Djebel (nach ihm unter 7° 20' N.) mündenden Flusses vorbei, damals Nyebôr, jetzt Jeï geheissen, der aber fast kein Wasser führte und von Vegetation angefüllt war.

Th. v. Heuglin[760]) versichert, dass sich die Beschaffenheit des Gazellenflusses, der eigentlich ein langer Sumpf sei, binnen weniger Jahre sehr wesentlich geändert habe. 1852 seeartig erweitert und äusserst breit, sei er noch 1856 so getroffen worden, 1863 aber sei er in Schilffelder verwandelt gewesen, die immermehr überhandzunehmen schienen. Die Mündung des „Bahr el Homr" war verschilft. Auch Petherick[761]) bestätigt, dass damals seit 8 Jahren der ganze Anblick des Bahr el Ghasal sich ausserordentlich verändert habe. Er war früher in dessen oberem Teile oft Tage lang gesegelt, ohne Land zu sehen (?); auch die Sackgasse bei der Meschra er Rek soll ein immenser See gewesen sein.

b) Sseddbildungen von 1864 bis 1874.

1. Bahr el Ghasal. Die erste Nachricht aber von wirklichen Barren besitzen wir erst aus dem Jahre 1864. Heuglin[762]) traf sie im Bahr el Ghasal an in der für diesen Fluss charakteristischen leichteren Form. Unfern der Mündung des „Bahr el Homr" stiessen die Barken auf unerwartete Hindernisse; an engen Stellen hatte das angeschwemmte Schilf (wahrscheinlich *Papyrus* oder *Vossia)* die Passage geschlossen und es kostete viel Arbeit, die schweren Schiffe über diese Barren zu bringen. Weiterhin musste sich die Expedition im Februar 1864 drei Tage lang durch eine wohl 400 m lange Verlegung hindurcharbeiten, die hauptsächlich durch die zähen, viele Klafter langen Wurzelschosse des wilden Zuckerrohrs *(Saccharum ischaemum* oder *Panicum Crus-galli* L.?) schwer zu überwinden war. Nach dem Durchbruch folgte eine Menge schwimmender Inseln dem Schiffe.

2. Bahr el Abiad. Die grösste Barre aber befand sich damals im Bahr el Abiad etwa 30 km östlich vom Mokren el Bahür, an einer Stelle, die auch späterhin öfters verlegt wurde. (Eine übersichtliche Zusammenstellung der Hauptbarren von 1864—1904 bietet Tafel III [nach der Karte in Lyons' „Physiography of the River Nile and its Basin": Plate XI, S. 114.]) Heuglin[763]), der sie am 1. März 1864 erreichte, sagt, dass die Erzählung ging, die Schillukneger hätten unmittelbar nach der Regenzeit durch fortgesetztes Anschwemmen grosser Schilfbündel den Fluss gegen die Schiffahrt abzudämmen und zu schliessen versucht*). Aber es war kein Menschenwerk. Schon auf der Bergfahrt hatte die Tinnesche Expedition, der Heuglin angehörte, sich hier nur mühsam durcharbeiten können. Nun aber hatte sich an dieser gebogenen, 180 m breiten (d. h. in freier Wasserfläche)

---

*) Ebenso spricht Werne[764]) davon, dass bei der Rückkehr seiner Expedition die Kunde ging, die Eingeborenen hätten mittels der schwimmenden Vegetation den Fluss abgesperrt; dies habe sich aber als unbegründet herausgestellt. Willcocks[764]) knüpft daran die Bemerkung, dass allem Anschein nach diese Neger die Geschicklichkeit besessen hätten, den Flusslauf derart zu ändern, wie sie es ja öfters zum Zwecke des Fischfangs tun.

Stelle eine feste Masse angehäuft, die hauptsächlich durch tägliches Aufflössen schwimmender Inseln, Pistien, Ambadsch u. s. w. gebildet war. Das Wasser schoss mit einer Geschwindigkeit von 3—4 m i. d. Sek. über tiefere Stellen der Barre. Die Oberfläche des 350—400 m langen Blocks bestand aus Schilf (wohl *Panicum)*, blühendem Ambadsch und Papyrus. Sie konnte, wenig Stellen ausgenommen, trockenen Fusses überschritten werden. Es wurde am Südufer ein Kanal gegraben, durch den man in ein grosses Maije kam (das fortan nach dem Fräulein Tinne „Maije Signora" hiess), von dem aus man hinter der Barre wieder in den Nil gelangte (vgl. S. 124 f.). Baker[765]), der im Januar 1863 ebenfalls noch jene Stelle ohne Aufenthalt passiert hatte, fand (s. S. 124) im April 1865 den von den Handelsbarken durch den Pflanzendamm gegrabenen Kanal wieder mit Unkraut, Schilf, Ambadschholz, Gras und Schlamm verstopft und die 1200 m breite Barre mit hohem Schilf und Gras überwachsen, so dass sie eine Fortsetzung des umliegenden Landes bildete. Auch Baker brauchte 2 Tage, bis er durch das Maije kam. Das Maije Signora bildete nunmehr eine zeitlang den neuen Weg, bis etwa i. J. 1867 oder 1868 auch diese Strasse durch Pflanzen verlegt wurde[766]).

Diese Stelle im Bahr el Abiad war von 1864—1874 mehr oder weniger beständig durch Barren versperrt. Schweinfurth[767]) traf im Februar 1869 bei seiner Fahrt stromaufwärts diesen Ssedd. Es waren nur periodische Stromarme vorhanden, welche die schwimmenden Grasmassen, Papyrus- und Ambadschdickichte nur zum Schein in Arme teilten. Obwohl die Barken auch den Weg durchs Maije Signora nahmen, gelang dies doch nur unter grossen Schwierigkeiten, und auch nachher, als man nach fünf Tagen harter Arbeit wieder in den Hauptstrom gelangte, musste man die schweren Barken buchstäblich über das plattgedrückte Gras schleifen. Auf der Rückkehr, im Juli 1871, umfuhr der Forscher mit weniger Mühe die Barre durch das gleiche Maije[768]).

Baker[769]) umfuhr 1870 diese Barre, indem er während der Hochwasserzeit (12.—21. August) vom Maije Signora

aus direkt nach SW durch das überschwemmte Land in den Bahr el Djebel fuhr, ohne den Mokren el Bahûr zu berühren, und, da ersterer verstopft war, auf dem gleichen Wege wieder in den Bahr el Abiad zurückkehrte. Erst 1874 wurde dieser Vegetationsblock von Ismaïl Ajub Pascha beseitigt.

3. Bahr el Djebel. Wie wir sahen, fand Baker 1870 den Bahr el Djebel versperrt. Auch dieser Fluss wurde erst 1874 von seinen Fesseln befreit.

4. Bahr el Seraf. Infolge der Verstopfung des Bahr el Abiad schlugen die Sklavenhändler seit Mitte der sechziger Jahre einen neuen Weg nach dem oberen Bahr el Djebel ein und zwar auf dem Bahr el Seraf, wo infolgedessen mehrere Seriben (Handelsniederlassungen) entstanden. Aber der Giraffenfluss war 1870 auch häufig verstopft, als Baker auf diesem Wege nach Gondokoro kommen wollte. Die zu schwerfällige Expedition fand, da sie in der Trockenzeit (Mitte Februar bis Anfang April 1870) den Durchgang durch den Bahr el Seraf (der nach Marno[770]) eigentlich nur im untersten Drittel den Namen Fluss verdient) nehmen wollte, an den vielen Barren und seichten Stellen ein derartiges Hindernis, dass sie umkehren musste. Als Baker dann von Anfang Januar bis Mitte März 1871 endlich die Durchfahrt erzwang, hatte er das letzte Stück Wegs nur durch einen künstlichen Damm (aus Erde, Sand und Faschinen aus den Schilfgräsern), mit dessen Hilfe er die Wasserhöhe steigerte, überwinden können[771]). Die Barren in diesem Flusse begannen schon bald nach der Einfahrt; sie bestanden hauptsächlich aus den verschlungenen Wurzeln des wilden Zuckerrohrs[772]) (Om Ssûf), jedoch auch stellenweise aus dichten Massen von *Pistia stratiotes,* welche schwer wegzuräumen waren[773]). Nach dem ersten Viertel setzte sich die Wasserstrasse nur mehr aus einer Aufeinanderfolge von Ssedds und kleinen offenen Wasserflecken zusammen[774]). Öfters mussten die Schiffe durch „horrid accumulations of floating rafts"[775]) dringen oder sie waren in den Ssedd eingepresst, „wie festgefroren in einer Eistrift der arktischen Regionen[776]).

Im Jahre 1872 drang Marno[777]) von Mitte Januar bis Anfang März im Bahr el Seraf vor. Er fand die gleichen

Verhältnisse wie Baker. Die Kanäle, die dieser gegraben hatte, waren meistens durch den nachtauchenden schwimmenden Graswald wieder geschlossen. Die Seichtigkeit (15—30 cm) des nunmehr zwischen höheren Ufern sich hinziehenden Flusses nahm derart zu, dass Marno umkehren musste. Aber das Wasser fiel so sehr, dass er bis Anfang September im Flusse stecken bleiben und ein Lager beziehen musste. Erst die wachsende Flut brachte das Schiff stromabwärts.

Bei Beginn der Regenzeit d. J. 1873 (Ende Mai bis Mitte Juni) kehrte Baker[778]), da der Bahr el Djebel immer noch verstopft war, wieder durch den Bahr el Seraf von seiner Expedition zurück. Diesmal waren nur wenige Ssedds zu durchbrechen. Im J. 1874 war der Giraffenfluss nach Gordon[779]) wieder durch Barren verlegt.

Als der Bahr el Djebel 1874 von Ismaïl Ajub Pascha von den 8 ihn versperrenden Barren[780]) befreit wurde, wobei Watson die zwei äussersten Blöcke oberhalb des Mokren und unterhalb Hellet Nuër fand[781]), wurde der ohnehin als dauernde Wasserstrasse nicht in Betracht kommende Bahr el Seraf nicht mehr befahren.

c) Sseddbildungen von 1878 bis 1881.

Von 1874—1878 waren die Ströme im allgemeinen frei von Pflanzenbarren. Doch fand Junker[782]) zu Ende August 1876 im Bahr el Abiad bei Faschoda eine nicht sehr feste Grasbarre. Derselbe Forscher traf auch anfangs November 1876 im unteren Bahr el Djebel häufig kleine, den Fluss aber völlig versperrende Grasbarren, die das Schiff immerhin zu durchbrechen vermochte[783]). Sonst aber war der Stromlauf nahe der Mündung 22—25 m und auf der Strecke von da bis Hellet Nuër 90—110, 60 und 35 m breit[781]).

1. Bahr el Djebel. Das Jahr 1878 brachte, wie erwähnt, ein ungewöhnliches Steigen des Bahr el Djebel mit sich, so dass dieser Fluss durch die losgelöste Vegetation von einer Reihe von Pflanzenbarren versperrt wurde. Die ersten Spuren der Barrenbildung fand Emin-Bey, der Gouverneur der ägyptischen Äquatorialprovinzen, bei seiner Fahrt

stromauf von Faschoda nach Ladò schon im Juli 1878 ungefähr 4 Stunden aufwärts vom Mokren el Bahûr[784]). Zwei im August von Chartum nach Ladò beorderte Dampfer gelangten nur noch mit grossen Schwierigkeiten durch die immer zunehmende Barre. Aber ein am 5. September von Ladò stromabwärts fahrender Dampfer musste zurückkehren, da er den Fluss unterhalb der Ausmündung des Bahr el Seraf so verlegt fand, dass ein Durchbrechen unmöglich war[785]). Buchta[786]) kam am 25. September etwa 50 km vor Ghaba Schambe an diese aus Om-Ssûf gebildete Barre, die aber nach zehntägiger Arbeit mit Hilfe von Eingeborenen umfahren wurde. Anfangs Oktober gelang es noch einem Dampfer nach 41 tägiger Einschliessung, durch ein Maije die Barre zu überwinden. Felkin[787]) schildert anschaulich die Qualen und die nahende Hungersnot, der die Insassen ausgesetzt waren. Es möchte auffallend erscheinen, dass das Schiff vom 5. September nicht durch die Barre kam, während später zwei Dampfer sich durchbrachen. Das kommt aber davon her, dass beim Stromabfahren die losgebrochenen Tefân dem Schiffe wieder nachdrängen und es einschliessen, während das stromauffahrende Fahrzeug die gelösten Sseddstücke hinter sich lässt.

Im November 1878 forschte Emin Bey[788]) nach den Barren und fand die erste Barre 8 km unterhalb Ghaba Schambe kurz nach der Serafausmündung, in einer Ausdehnung von 600 m den Fluss verstopfend. Der Fluss zeigte oft veränderte Ufer. Dieser Ssedd wurde durch Hinterwasser und Seitenkanäle umfahren. Die zweite Barre, sehr dicht und über 1200 m lang, befand sich 8 km oberhalb Hellet Nuër in der sogenannten Ghursa el Kelab (Hundewindung) und liess sich ebenfalls umfahren. Doch bald wurde das Schiff von Grasinseln umringt, deren viele solche Dimensionen hatten, dass sie den 70 m breiten Fluss beinahe sperrten. Diese Inseln halfen die dritte Barre verstärken, die sich 55—75 km vom Mokren entfernt in vier Partieen ausdehnte. Sie war nicht zu durchbrechen, und Emin musste umkehren. Auch ein späterer Versuch im Mai 1879[789]) fruchtete nichts. Der Fluss war vom Oktober 1878 bis April

1880 total versperrt und Ladò von jeder Verbindung mit Chartum abgeschnitten[790]. Die durch den Ssedd verursachte Rückstauung der Wasser machte sich nach Emin[791]) sogar noch im Bahr el Djebel oberhalb Duffilé bemerkbar.

Besondere Schwierigkeiten machte die dritte und älteste Barre, 55 km oberhalb des Mokren beginnend. Sie verdankte ihren Ursprung zum Teile der Wasserstauung, die durch die gleichzeitige Blockierung des Bahr el Abiad unterhalb des Mokren entstanden war. Sie war auch nicht zu umfahren, da der Strom hier im allgemeinen regelmässige und erhöhte Ufer besitzt. Eigentlich waren es vier Barren, die nur wegen der nahen Aufeinanderfolge von Marno als eine bezeichnet wurden. Die erste, dem Mokren zunächst liegende Partie, war die älteste. Sie hatte sich am meisten gefestigt und aufgehäuft, so dass sie teilweise im 5—7 m tiefen Flussbett bis an den Grund reichte. Die zweite Partie war leichter als jene und die dritte, da sie sich nach jenen beiden durch Zufuhr von Grasinseln aus einem benachbarten Maije gebildet hatte. Die nach ihrer Entfernung abtreibenden Tefân jedoch stauten sich öfters wieder an dem Rest der ersteren. Die dritte Partie war ursprünglich mit ihrem Nordende 3,6 km vom Südende der ersteren entfernt und der Fluss dazwischen frei, bis sich die zweite Partie bildete. Dann kamen einige 50–100 m lange verstopfende Grasinseln, die hier im Verhältnis zu der Stärke und Ausdehnung der Hauptbarren nebensächlich erschienen. Die vierte Partie, als die jüngste, war sehr lang, aber nicht so fest als die übrigen und staute sich bei den Räumungsarbeiten sehr oft wieder. Auch die 50 m breite und 7—8 m tiefe Mündung des Bahr el Djebel in den Mokren war oft durch die losgelösten Inseln verlegt, so dass Marno wiederholt über die überschwemmte Landzunge, welche zwischen dem W-Ufer des unteren Bahr el Djebel und dem O-Ufer des Mokren sich ausdehnt, unmittelbar vom Flusse in den inneren Mokren fuhr. Erst am 27. März 1880 war die dritte Barre endgültig beseitigt, und da die beiden ersten Ssedds umfahren werden konnten — die zweite Barre bei der Ghursa el Kelab blieb, und der Strom schuf sich von da ab ein neues Bett —, so

war der Bahr el Djebel wieder offen. Die Beschaffenheit der ersten Barre schildert Marno[792]) in mehreren Berichten sehr ausführlich.

2. Bahr el Seraf. Zu jener Zeit war auch der Bahr el Seraf wieder, oder besser, immer noch verlegt. Eine Untersuchung seines Oberlaufs im Jahre 1878 zeigte seine völlige Verstopfung[793]). Marno[794]) suchte Mitte Oktober 1879, also am Ende der Regenzeit, durch den Bahr el Seraf nach Ghaba Schambe zu kommen, musste aber infolge der Grasverstopfungen dieses Vorhaben aufgeben und kehrte nach 10 Tagen wieder um. Bei der Rückkehr hatten sich die durchbrochenen Stellen vielfach schon wieder geschlossen. Der im Unterlaufe sehr tiefe und schnelle Fluss verengte sich oft so, dass der Dampfer beiderseits an den Ufern anstreifte. Der Ssedd zeigte sich diesesmal weit früher als 1872, schon vor der Dabbeh agusa.

3. Bahr el Abiad. Das gleiche Schicksal der Verstopfung teilte auch der Bahr el Abiad. Schon bei der Serafmündung traf Marno am 22. September 1879 eine lange schmale Grasbarre, und weiterhin zwei nicht sehr feste Ssedds. An der Stelle, wo von 1864 bis 1874 die bekannte Barre stand, 30 km vom Mokren entfernt, hatte sich der Fluss, wie schon Emin[788]) vermutet hatte, wieder verstopft[795]). Nach ihrer Beseitigung am 25. September bildete sie sich binnen 6 Tagen wieder, ebenso die beiden andern. Sie liessen sich jedoch auf dem überschwemmten Lande umfahren. Als Marno ein zweites Mal, am 11. Oktober, stromauf fuhr, traf er die 10 Tage vorher gereinigte Strecke wieder verlegt; er entfernte zwei Barren, von denen die eine an einer neuen Stelle sich befand, umfuhr einige leichtere und fand die bekannte Stelle beim Maije Signora zum drittenmal versperrt. Dieser Ssedd war ausgedehnter und widerstandsfähiger als je; infolge der Strömung in der engen Windung hatte der durch die knorrigen Rhizome der Papyrusmassen gefestigte Damm eine mächtige Pressung erlitten. Bei der Rückfahrt hatten sich die tagsvorher gereinigten Stellen wieder geschlossen[796]). Zuletzt wurde die sich immer neu bildende Barre vom 9. bis 17. November endgültig be-

seitigt[797]); denn eine im Februar 1880 von Junker[798]) an dieser Stelle angetroffene junge Verlegung von 100 m Länge war schnell wieder aufgelöst.

Jedoch war der Bahr el Abiad nicht lange offen. Ein Ende September 1880 von Ladò heimkehrender Dampfer konnte sich nur mit Mühe durch eine unterhalb der alten Stelle neu entstandene Pflanzenbarre Bahn brechen. Die Abströmung des endgültig geöffneten Bahr el Djebel war in diesem Jahre sehr gross*), so dass die dadurch ebenfalls verstärkte Strömung des Bahr el Abiad grosse Massen schwimmender Vegetation aus den Maije in den Flusslauf führte und diesen wieder versperrte. Marno[800]) fand am 1. Dezember 30 km oberhalb der Serafmündung eine etwa 1500 m (?) lange Verlegung, die aber wegen ihrer geringen Festigkeit bald beseitigt war und von selbst abtrieb. Aber an der bekannten Stelle, 30 km unterhalb des Mokren el Bahûr, hatte sich seit der Passierung dieser Strecke durch ersterwähnten Dampfer, also in kaum 70 Tagen, ein neuer Vegetationsblock von 250 m Länge und 4—5 m Dicke gebildet. Ausser Erdreich und Schlamm hatten die armsdicken Wurzelstöcke zahlreicher Papyrusbestände ein dicht zusammengepresstes und verfilztes Netzwerk gebildet. Das Material zur Barrenbildung hatten die weiten Wasserflächen am Südufer des Abiad geliefert, die im Jahre vorher meilenweit mit schwimmender Vegetation bedeckt gewesen, nun aber frei waren. Der durch den Ssedd gestaute Fluss aber hatte sich, das linke (Nord-) Ufer zerstörend, einen neuen Weg in ein Maije gebrochen, dieses vergrössert und so ein neues Bett ausgewaschen, so dass die verlegte Stelle hier bei Hochwasser umfahren werden konnte. Nach 14tägiger angestrengter Arbeit wurde die Barre beseitigt und auch der Bahr el Abiad war wieder frei.

4. Bahr el Ghasal. Der Bahr el Ghasal hatte um jene Zeit ebenfalls unter den Pflanzenbarren zu leiden, aber infolge der bereits erwähnten Eigenschaften seiner Vege-

*) Lyons[799]) führt diese Sseddbildung mehr auf die Wasserrückstauung des Weissen Nils, hervorgebracht durch eine ungewöhnliche Anschwellung des Ssobat, zurück.



Fig. 9. Arbeiter, welche vom Dampfer auf einen mit Papyrus bewachsenen Ssedd gehen.



Fig. 10. Der Bahr el Ghasal, durch eine Pflanzenbarre versperrt i. J. 1903.

tationsverlegungen nicht so stark als die anderen Flüsse. Junker[801]), vom Mokren zur Meschra er Rek fahrend, fand vom 21. bis 28. Februar 1880, also gegen Ende der Trockenzeit, 30—40 Grasbarren, hauptsächlich zwischen Maije Mohammed Effendi und Bahr el Arab-Mündung. Darunter waren mehrere kleine und leichte, die man am Bahr el Djebel weniger beachtet, aber auch einige von 1200—1400 m Ausdehnung, besonders kompakt und filzig[802]). Casati[803]) brauchte Ende Juli 1880 17 Tage zur Zurücklegung der gleichen Strecke und hatte etwa 66 Pflanzenbarren, vermutlich von geringer Ausdehnung und Festigkeit, zu überwinden.

Zu Ende d. J. 1880 ereignete sich infolge der zahlreichen Pflanzenverstopfungen dieses Flusses jenes schreckliche Ereignis, das man wohl als die Tragödie der Pflanzenbarren bezeichnen kann. Gessi-Pascha, der Gouverneur der Bahr el Ghasal-Provinz, hatte am 25. September 1880, trotz der Warnungen Casatis[804]), die infolge der Ssedds viel schwieriger als die Bergfahrt (s. S. 141) zu bewerkstelligende Reise stromabwärts angetreten. Der Dampfer „Ssäfia" hatte ausser einem eisernen Frachtschiffe noch drei beladene Holzbarken im Schlepptau. Gessi führte 500 Soldaten, Gefangene, Weiber, Kinder und noch etwa 100 Schiffsleute mit sich, die er nur auf 15—30 Tage verproviantierte. Gleich nach der Djurmündung traf man ein 1800 m langes Pflanzenhindernis, dann nach mehreren kleinen Barren eine solche von 4 km (?); ein Ssedd folgte dem andern. Bald hatte man kein Holz mehr zum Heizen der Dampfer. Bei der Bahr el Arabmündung ging bereits der Proviant aus, die entkräfteten Leute konnten und mochten nicht mehr arbeiten. Man zerschlug eine Barke, liess aber das Holz liegen, ohne es zu verheizen. Alle Vorräte gingen bald zu Ende und die Leute nährten sich von Sutep (Samen der Wasserrose) und von Häuten. Sie starben dutzendweise. Ja, schliesslich assen sie die Leichen der Verhungerten. Endlich, am 4. Januar 1881, 77 km vom Mokren entfernt, kam die Rettung in der Gestalt Marnos auf den Dampfer „Bordēn". Aber nach 100tägigen Leiden waren 300 bis 400 Menschen gestorben und Gessi-Pascha selbst verschied wenige Monate darauf in

Suez an den Folgen der Entbehrungen. Wenn auch sicher nicht die Pflanzenbarren allein die Schuld an jener traurigen Katastrophe hatten, sondern auch ungenügende Verproviantierung, Kopflosigkeit und Mangel an Disziplin mitspielten, so kann es doch nur in dieser traurigen Sumpfgegend vorkommen, dass Hunderte von Menschen auf einem Flusse verhungern. Gessis Tagebuch[805]) gewährt erschütternden Einblick in die Leiden jener Todesfahrt.

Marno war ausgeschickt worden, den Bahr el Ghasal von den Ssedds zu säubern und nach der „Ssāfia" zu sehen. Am 3. Januar 1881 fand er 67 km[806]) vom Mokren el Bahūr die ersten Barren, die sich ziemlich leicht überwinden liessen. Auch am 4. und 5. Januar, als er den Dampfer und die Frachtschiffe oberhalb der Ghaba el Gerdega fand, musste er viele Barren durchbrechen[807]). Als er am 7. April 1881 wieder zur endlichen Öffnung des Flusses hieher kam, fand er hier drei Barren bei nur 15—20 m Strombreite. Die Ssedds vom Januar waren meistens abgetrieben. Von der Ghaba el Gerdega bis zur Djaumündung betrug die Breite des Flusses nur 20—30 m, die Tiefe 6—7 m. Hier fand sich die 4. bis 10. Verlegung. Von der Djaumündung an aufwärts folgten nacheinander acht weitere Barren bei 30 bis 35 m breitem Fahrwasser. Die 17. und 18. Verlegung waren die dichtesten. Die 19. und 20. Barre im 100 m breiten Flusse unterhalb der Mündung des Bahr el Arab schienen durch die schwimmenden Inseln des letzteren entstanden zu sein. Es folgten noch zwei kleinere Ssedds. Am 12. Mai kam Marno in der Meschra er Rek an. Bei der Rückkehr vom 14. Mai bis 15. Juni mussten die vorher ungenügend geöffneten und die durch das Abtreiben der Inseln neu entstandenen Barren beseitigt werden[808]). Nun war auch der Gazellenfluss wieder der Schiffahrt vollständig geöffnet.

Von 1881 an haben wir 17 Jahre lang keine authentischen Nachrichten mehr von Sseddverlegungen des oberen Nilgebiets; denn von 1884 (bez. 1885) an hörte der geregelte Verkehr auf dem Weissen Nil und seinen Zuflüssen auf. Die Stürme der Mahdistenherrschaft fegten über das Land von Chartum bis Ladò, von der Bahr el Ghasal-Provinz bis

zum Ssobat. Wir wollen die lediglich in der Literatur angegebenen[809]) Sseddverstopfungen, welche 1884 und 1895 stattgefunden haben sollen, registrieren. Jedoch scheinen nach einem Briefe Emin-Beys an Junker[810]) im Sommer 1885 im Bahr el Djebel Barren bestanden zu haben. Auch soll nach Garstin[811]) der gleiche Fluss im Jahre 1889 wenige hundert Meter vor seiner Mündung in den Mokren el Bahūr durch Ssedd versperrt gewesen sein.

d) Sseddbildungen von 1898 bis jetzt.

Als die Mahdiherrschaft im ägyptischen Sudān durch die Schlacht von Omdurman 1898 gebrochen war, machte sich die englisch-ägyptische Verwaltung sogleich daran, den Verkehr auf dem oberen Nil wieder aufzunehmen. Aber die Flüsse waren jetzt natürlich durch Ssedds versperrt. Schon im Juli 1897 hatte der englische Oberstleutnant Martyr[812]) von Uganda aus versucht, den Bahr el Djebel hinabzufahren; aber seine Expedition musste vor den Sseddverlegungen 40 km nördlich von Ghaba Schambe umkehren.

1. Bahr el Djebel. Da der obere Nil durch das Ausbleiben der Tropenregen während der Jahre 1899 und 1900 einen sehr tiefen Stand zeigte[813]), und die verringerte Wassermenge durch die Pflanzenbarren noch mehr reduziert wurde, verliess Major Peake-Bey[814]) mit einer Arbeiterschar am 16. Dezember 1899 Omdurman, um die Ssedds zu beseiseitigen. Gleich bei der Mündung des Bahr el Djebel in den Mokren traf er die erste Barre, etwa 15 km aufwärts die zweite und nach weiteren 12 km die dritte[815]). Diese drei waren die dicksten und zähesten[816]) von allen 19 Barren, die angetroffen wurden. Bei der dritten Barre begegnete er am 11. Januar 1901 einer Expedition des Kongostaates, bestehend aus Kommandant Henry und Lt. Bertrand (in Begleitung von De Renette, Mulders, Nagels), die bereits 16 Barren auf dem Wege von Ghaba Schambe bis hieher überwunden hatte. Ihr hatte sich eine im September von Fort Berkeley abgereiste Expedition unter Hauptmann Gage und Dr. Milne und eine französische von Lt. Tonguedec und Salpin, die

in Schambe stationiert gewesen war, angeschlossen[817]). Henry hatte, von Kiru kommend, am 3. August 1899 Ghaba Schambe verlassen und war auf dem 20—30 m breiten Flusse etwa 60 km nördlich von diesem Orte gekommen. Er hatte 4 Barren (Nr. 19—16) auf einer 25 km langen Kette von Hinterwassern umfahren[818]). Der südlichste Vegetationsblock befand sich etwa 10 km nördlich von Ghaba Schambe unterhalb der Bahr el Seraf-Ausmündung (1880 war der letzte Ssedd kurz oberhalb davon). Der grösste Ssedd (Nr. 15) lag, wie schon 1880, auf der windungsreichen Strecke vor Hellet Nuër, Ghursa el Kelab genannt[819]). Er begann 265,5 km vom Mokren und zog sich 36 km weit nach N, das ganze Flussbett versperrend[820]). Man konnte ihn durch eine Kette von Seen im W umfahren. Als Henry mit neuen Lebensmitteln am 24. September in Gemeinschaft mit Gage von Kiru zurückkehrte, ging er daran, die Reihe von Barren, welche von etwa 8° 40′ N. Br. an nordwärts den Fluss sperrte, zu durchbrechen. Es wurden bis zum 19. Januar 1900 die übrigen Barren durchbrochen und umgangen. Manche Verlegungen änderten infolge des Durchbruchs den Platz, kleine wurden abgetrieben[821]). Als aber Major Peake, der bis dahin, wie erwähnt, etwa nur 25 km des Bahr el Djebel zu säubern vermocht hatte, bald darauf mit mehr Arbeitern und Operationsmitteln zurückkam, fand er noch 16 Verlegungen. Der dritte Block, 27 km vom Mokren entfernt, war der schwierigste. Er besass im Durchschnitt 6 m Dicke und hatte so viel Wasser aufgestaut, dass nach seiner Beseitigung (7. Febr. 1900) der Fluss in vier Tagen um $1^1/_2$ m fiel[822]). Bei Kilometer 65 lag der 4. Ssedd. Die 5., 6., 7. und 8. Barre befanden sich zwischen 81,5 und 101 km[823]). Der 4., 5. und 6. Block, vermutlich von Henry und seinen Begleitern schon teilweise durchbrochen, trieben nach Entfernung des 3. Ssedd von selbst ab. Der 7. Block brach am 24. Februar und brachte die Massen des achten mit sich[823]). Von Km 104 bis Hellet Nuër beträgt die durchschnittliche Strombreite 75—80 m, die Tiefe 5—7 m. Zwischen Km 105 und 131 lagen die Barren 9—14[823]). Der 14. Ssedd war von Peake am 27. März 1900 beseitigt worden und nun war,

da die Blöcke Nr. 15—19 mit einiger Mühe umfahren werden konnten, die Schiffahrt auf dem Bahr el Djebel notdürftig wieder hergestellt. Peake gelangte bis Fort Berkeley (oberhalb Gondokoro), von wo er am 5. Mai wieder zurückfuhr[824]). Während jener Zeit wurde auch teilweise der Awai und Atem, ein von Bor bis Schambe reichender östlicher Seitenkanal des Bahr el Djebel, befahren[825]).

Der früher beseitigte 10. Vegetationsblock bildete sich am 9. April 1900 wieder durch Zufuhr aus dem nächsten Maije, verschwand jedoch am 12. April wieder teils von selbst, teils durch Zerstörung[826]) (s. Tafel II). Der 36 km lange Ssedd (Nr. 15) in der Ghursa el Kelab konnte wegen seiner Mächtigkeit — das ganze Flussbett war mit verfaultem Pflanzenstoff und Erdreich angefüllt und der Ssedd so dick, dass Lt. Drury i. J. 1900 in 14 Tagen nur 400 m davon säubern konnte — noch nicht beseitigt werden. Er musste auf den freilich sich stets verändernden Lagunen und Kanälen im W umfahren werden. 383 bis 397 km vom Mokren entfernt, kurz vor Ghaba Schambe, lagen die vier Sseddblöcke Nr. 16, 17, 18 und 19. Der Fluss ist hier 50—60 m breit und über 5 m tief. Die kleinste von diesen Barren war 600, die grösste 2000 m lang. Einige davon waren sehr dick und mussten schon lange bestanden haben. Lt. Drury entfernte sie im Januar und Februar 1901[827]). Nunmehr war der Fluss der Schiffahrt völlig geöffnet[828]). Der Missionär Tappi[829]), der im Dezember 1901, und Rücker-Jenisch[830]), der im Januar 1904 den Fluss befuhr, fanden die 15. Barre noch immer vorhanden. Auch zu Ende d. J. 1904 bestand sie noch in mehreren Abteilungen, wie Garstin[831]) berichtet; besonders eine Partie von 150 m Länge und grosser Dicke machte Schwierigkeiten.

2. Bahr el Seraf. Als bis zum Jahre 1900 der Bahr el Djebel durch die Barren verstopft war, führte (1899) der Bahr el Seraf mehr Wasser als der erstere[832]) und er besass eine stärkere Strömung als der Bahr el Djebel und Bahr el Ghasal nach ihrer Vereinigung[833]). Seine Mündung ist nur 35 m breit, aber weiter aufwärts erweitert er sich. Die mittlere Breite beträgt 50—60 m; der Sommerwasserspiegel

ist noch 30—35 m breit. Im Sommer ist er durchschnittlich $2^1/_2$—3 m tief, und in der Flutzeit 1899 überschwemmte er seine Ufer noch um 1 m. Er musste damals 6—7 m tief sein, während er 1901 (nach Beseitigung der Barren) höchstens 5 m Tiefe erreichte. Im März und April 1901 war der Giraffenfluss um 60 cm höher als zur gleichen Zeit d. J. 1900. Nach 88 Kilometern beginnt die Sumpfgegend und der Fluss ähnelt einem Sumpfgraben. 192 km weiter oberhalb bildet er eine Reihe von Seen, die 1898 durch Ssedds versperrt waren[834]). Um jene Zeit erforschte ihn von oben bis unten (zu Land) Grogan, der mit Peake zusammentraf, als dieser den Bahr el Seraf vom Ssedd zu befreien suchte[835]). Sparkes-Bey[836]) fuhr im März 1899 den Fluss aufwärts und fand nur die letzten 30 km mit Ssedd verlegt. Der Giraffenfluss hatte damals 400 (?) Breite und $2^1/_2$—3 m Tiefe bei einer Strömung von 1 m i. d. Sek. Im J. 1900 hörte die Schiffbarkeit schon nach 104 km auf[834]). Da durch die Vernichtung der Pflanzenbarren der Nil sehr gefallen und das Jahr 1900 überhaupt trocken war, getraute sich Henry[837]) nicht mehr, auf dem Bahr el Djebel zurückzukehren. Er nahm den Rückweg durch den Bahr el Seraf, den er vom 5. März bis 1. April befuhr. Der anfangs 30—40 m breite und 4—5 m tiefe Fluss mit 3—4 m hohen Ufern schrumpfte allmählich auf einen fahrbaren Wasserweg von $1^1/_2$—2 m Breite und ebensoviel Tiefe zusammen. Nach 10 Tagen Fahrt waren die Ufer nur mehr wenige Centimeter über dem Wasser. Die Pflanzenbarren, die man überwinden musste, waren von weitaus leichterer Beschaffenheit als die des Bahr el Djebel. Dahinter war auch nicht wie dort das Wasser aufgestaut, da es sich über die niederen Ufer verflüchtigt hatte. Bald aber war der sich über 100 m ausbreitende Fluss nur mehr 20 cm hoch über dem harten, tonigen Grunde. Schliesslich bezog er nur mehr aus einem halben Dutzend 1—2 m breiten Furchen sein Wasser. Wie einst Baker, musste Henry durch Vertiefung der Gräben oder Stauung des Wassers den letzten Teil überwinden, bis er in den Nil einlief. — Seitdem scheint der Bahr el Seraf nicht mehr erforscht worden zu sein.

3. Bahr el Ghasal. Auch der Bahr el Ghasal war 1898 von Pflanzenbarren eingenommen. Noch am Anfang des Jahres, als das erste Schiff der Expedition Marchand den Fluss hinabfuhr, war er frei; am Ende des Jahres, bei Beginn der Trockenheit, war die Wasserstrasse durch Ssedds versperrt[838]). Schon die Einmündungen der Zuflüsse in der Sackgasse der Meschra er Rek waren durch Barren versperrt[839]). In der seeartigen Erweiterung selbst und im Kit waren im Oktober 1898 mehrere Barren. Ausserdem waren die schwimmenden Inseln so häufig, dass oft nur kleine Spalten offen blieben. Von der sog. Bahr el Homr-Mündung bis zum Bahr el Arab gab es schwimmende Inseln von einem 80—100 m grossen Durchmesser, die aus den Seitenwassern stammten und, in den Fluss getrieben, sich an beiden Ufern stauten und durch die nachfolgende Strömung und weitere Inseln verstärkt wurden; sie waren die zähesten. Auch weiterhin kamen noch einige Ssedds vor[840]). Die Strömung betrug damals im Kit 0,22 m i. d. Sek. und von der Djur- bis zur Bahr el Arabmündung 0,55 m i. d. Sek.[841]). Ein ägyptisches Kanonenboot, das im Spätsommer 1898 von Faschoda zur Meschra fuhr, musste sich mit vieler Mühe seinen Weg durch die (2?) Pflanzenbarren des Bahr el Ghasal bahnen[842]). Eine Verbindung konnte nicht aufrecht erhalten werden; zwei Dampfer, der eine Ende September, der andere Mitte Oktober, gelangten infolge der Ssedds und des niederen Wasserstandes nicht zur Meschra er Rek[843]). Im März 1899 (?) war der Bahr el Ghasal 24 km unterhalb der Bahr el Arabmündung durch Ssedds versperrt[844]). In diesem Jahre wurden auch bei der Djaumündung und bei der Ghaba el Gerdega (77 km vor dem Mokren), wo der starkgewundene Fluss nur 12 m breit und $4^1/_2$ m tief ist, Barren angetroffen[845]). Im März 1900 war der Kit, die 158 bis 182 km vom Mokren entfernte Flusserweiterung, teilweise durch Barren verlegt. Nach 11 km befand sich eine 500 m lange Barre in dem durchschnittlich 180 m breiten, aber sonst nur 20—40 m offenen Kanale. Der hauptsächlich aus *Vossia procera, Saccharum spontaneum, Azolla, Utricularia, Aldrovanda* und *Ottelia* zusammengesetzte Ssedd war von

leichter Beschaffenheit, da Papyrus und Ambadsch fehlte. Die gelösten Pflanzendecken schwammen nicht weiter, sondern sanken und verfaulten. Auch im September war der Kit noch völlig verlegt. Der hier einmündende, 70 m breite und 6 m tiefe „Bahr el Homr" wurde im Oktober 1900 von Sanders nach 8 km bereits verstopft gefunden[846]). Der Bahr el Ghasal war damals überhaupt so verwachsen, dass er, wie schon Junker[847]) fand, nur aus einer Reihe fast strömungsloser Sümpfe zu bestehen schien. Etwa 30 km vor seiner Mündung gab er durch ein Chör Wasser ab, das vermutlich nördlich vom Mokren nach O ziehend, mit dem Lölle in Verbindung steht[848]). Im J. 1903 war der Gazellenfluss nach Garstin[849]) an der Ghaba el Gerdega wieder zeitweise verstopft (s. Fig. 10). Auch im J. 1904 waren noch Barren im Bahr el Ghasal zu finden. Am 31. Januar jenes Jahres wurde von einem Missionsdampfer aus Lull der Fluss schon an der Rohlmündung durch eine kleine Barre verlegt gefunden; bald aber kam eine Barre von 150 m Länge in zwei Partieen, von denen die erste und zäheste 100 m Ausdehnung besass. Sie war nach Tappi[850]) fast ausschliesslich aus Om-Ssüf mit einigen Papyrusbüscheln zusammengesetzt. Durch den Missionsdampfer und ein stromaufwärts von der Barre eingeschlossenes Kanonenboot wurde der Ssedd endlich entfernt. Bischof Geyer[851]) fand anfangs September 1904 den Bahr el Ghasal wieder mit Ssedds verlegt, die erst nach zweitägiger Arbeit überwunden wurden.

4. Bahr el Abiad. Im J. 1899 war auch der Bahr el Abiad beim Maije Signora an der gleichen Stelle wie 1863 und 1869 durch eine Barre versperrt[852]). Infolge der Beseitigung der Ssedds war im Frühjahr 1900 der Weisse Nil bis Faschoda vielfach durch die vom Bahr el Djebel hertreibenden Papyrus- und Schilfinseln verstopft, da die Tefân auf Untiefen aufsassen und so unzählige Inseln bildeten. Erst die Nilschwelle riss den grössten Teil der Inseln fort; noch bei Duem wurden Überreste ans Ufer geworfen[853]).

Der Mokren el Bahür, das Reservoir der Wasser des Bahr el Djebel und Bahr el Ghasal, hat im Laufe der Zeiten häufig infolge der Ssedds und des verschiedenen

Wasserstands der Flüsse so viele Änderungen durchgemacht, dass es zu weit führen würde, sie aufzuzählen. Auch geben die Reisenden je nach der Jahreszeit des Besuchs die verschiedensten Berichte. Bei Hochwasser scheint er sich 50—100 qkm weit auszudehnen; 1900 und 1901 war er nur 20 qkm gross[854]).

---

2. Pflanzenbarren in den Nebenflüssen.

a) Stromgebiet des Bahr el Ghasal.

Auch in den Zuflüssen der grossen Wasseradern des oberen Nilgebiets hat man Pflanzenbarren gefunden.

1. Bahr el Arab. Einer der wichtigsten Zuflüsse des Bahr el Ghasal ist der Bahr el Arab, der aber noch wenig erforscht ist. Aus N bekommt er keinen bekannten Tributär, da die Gegend, Dar Homr genannt, nur zwei intermittierende Wasserläufe aufweist, das Wadi el Ghalla und das Chor Schalango. Beide aber lösen sich nach Lloyd[855]) im Sommer in Sümpfe auf, bevor sie den Bahr el Arab erreichen; ersteres ist während der Regenzeit mit Bäumen und Gras verstopft. Der Bahr el Arab oder Kir nimmt hauptsächlich die Wasser des von vielen Nebenflüssen gespeisten Lol (Boru) auf (s. S. 81). Im Oberlaufe fand ihn Gessi[856]) Ende 1878 ziemlich wasserreich, Felkin[857]) (500 km vor seiner Mündung) im Dezember 1879 108 m breit, aber nicht über 1,20 m tief. Immerhin führt der Bahr el Arab das ganze Jahr hindurch Wasser. In seinem mit wenig Gefälle begabten Unterlaufe wird er durch die sogar hier noch fühlbare Schwelle des Ssobat und die da durch bewirkte Stauung des Bahr el Ghasal gehemmt, und er überschwemmt dadurch seine Ufer[858]). Schweinfurth[859]) beschreibt ihn als mächtigen Fluss, mindestens 180 m breit an der Mündung; hier erweitert sich der Bahr el Ghasal durch den Druck der vom Bahr el Arab herabgebrachten Wassermassen. Marno[860]) berichtet, dass er früher weithin verstopft und auch im Mai 1881 nur teilweise offen war. Die Strecke des Bahr el Ghasal war an seiner Mündung durch die herabkommenden Pflanzenmassen

versperrt. Dyé[861]) fand den Bahr el Arab im Juli 1898 bei seiner Mündung 500 m weit verstopft. Garstin[862]) beschreibt ihn dort als 80—100 m weit und 3—3½ m tief bei Niederwasser. 1300 m vor seinem Eintritt in den Gazellenstrom war er 1900 und 1901 durch Ssedd und Schilf verlegt. Im Winter 1902 fand ihn Wilkinson-Bey[863]) 70 km aufwärts 100 m breit und 0,75—1 m tief. Einige Strecken sind beträchtlich breiter und an der Oberfläche mit Gras und Schilf bedeckt; 80 km vor der Mündung war der Fluss im November 70—120 m breit und 1,5 - 2,4 m tief und hatte eine sehr schwache Strömung[864]). Broun[865]) sah 1902 das ganze Flussbett der Bahr el Arab verstopft mit *Panicum pyramidale* und *Phragmites communis*. Nach Comyn[866]) war der Bahr el Arab noch 1906 durch Ssedds *(Panicum)* versperrt, deren Ausdehnung flussaufwärts nicht zu ermessen war. 1908 war der Fluss offen gemacht.

2. Lol. Der Lol war in den letzten Jahren 5 oder 10 Meilen westlich von seiner Mündung in den Kir von Percival und Bayldon[867]) mit Barren verlegt gefunden.

3. Djur. Der Djur, ein reissender Strom, mässigt erst in seinem untersten Laufe seine Schnelligkeit und ist vor seiner Mündung 400 m breit und 3 m tief. Drury[868]) fand ihn im November 1900 18—20 km weiter oben 60—70 m breit und 3—3½ m tief mit einer Geschwindigkeit von 1 m i. d. Sek.; hier war er mit einem Ssedd verlegt. Er wurde von der Expedition Peakes in den folgenden Jahren bis 1904 von den Barrenverlegungen befreit. Etwa 65 km vor seiner Mündung verlor sich damals der Djur in einem Grassumpfe. Dieser Teil wird häufig durch schwimmende Inseln verlegt, die Barren bilden. Walsh vermutet, dass das wahre Flussbett nördlich vom gegenwärtigen, aber auch erst durch Lt. Fell gereinigten, in den Bahr el Arab läuft[869]). Bischof Geyer[870]) befuhr den Djur im September 1904, wo er eine Grasbarre durchbrechen musste. Der Flusskanal verengte sich bald nach der Mündung auf 20 m und weniger, so dass der Dampfer beiderseits anstiess. Der Lauf war sehr gekrümmt und die Strömung reissend; später wurde er breiter und ruhiger.

Die südlichen Zuflüsse des Bahr el Ghasal, Tondj, Djau und Rohl, sind in ihrem Unterlaufe noch nicht erforscht worden. Sie verlieren sich in der weiten Ebene in Sümpfen[871]) und sind vermutlich vielfach mit Barren versperrt. Dies erhellt auch aus dem Berichte des freilich unzuverlässigen griechischen Arztes Potagos[872]), der aber ganz richtig diese Flüsse und den Jeï in abflusslose Seen münden lässt, was übertragen als Verstopfung der Flussläufe mit Pflanzenbarren zu verstehen ist.

4. Rohl. Der bedeutendste dieser Flüsse ist der Rohl, der in das Chor Deleb ausmündet. Petherick[873]) traf den Rohl etwa 270 m breit, aber meistens mit grünen Schilfgräsern überwachsen; nur an einer Stelle war klares Wasser zu erkennen. Er vermutete seine Mündung in den Bahr el Djebel bei Eliab Dōk (Hellet Nuēr) in 8° 27′ N. Br. (!), wo er seinen Eintritt in den Bahr el Djebel durch einen Schilfmorast beobachtet hatte. Hier handelt es sich natürlich um einen der vielen Seitenkanäle des letzteren. Potagos[872]), der ihn im Mittellauf kreuzte, lässt ihn in den See Geki sich verlieren. Er traf ihn später wieder, parallel mit dem Bahr el Djebel laufend und in den Bahr el Ghasal mündend, hielt ihn aber für einen eigenen aus den Sümpfen entspringenden Fluss[874]). Seine Mündung im Chōr wird allgemein als viel weiter (1500—2000 m) denn die Breite des Bahr el Ghasal (40 m) angegeben. Doch ist letzterer 4 m, das Chor Deleb nur 2—2½ m tief[875]). Peake[876]) kam bei einer Befahrung dieses Chōrs nach 28 km an einen Ssedd, der ihn zur Rückkehr zwang.

b) Stromgebiet des Bahr el Djebel.

1. Es tauchte schon öfters die Vermutung auf, dass der Bahr el Djebel mit dem Rohl in Verbindung stehe. Bei Hellet Nuēr, 225 km oberhalb des Mokren el Bahūr, verlässt ein nordwestlich laufender Arm den Bahr el Djebel, den die Expedition Henry für diesen Verbindungskanal hielt. Er mündet aber wahrscheinlich wieder in den Bahr el Djebel[877]). Bertrand und Mulders erforschten ihn zu Ende Oktober 1899, wurden aber durch einen Ssedd, unter dem

das Wasser verschwand, nach 64 km aufgehalten[878]. Der Kanal war 66,5 m breit, wovon je 10 m bei den Ufern durch Pflanzen eingenommen wurden; seine mittlere Tiefe betrug bei Niederwasser 1 m und die Geschwindigkeit der Strömung 0,60 m i. d. Sek. Sein Volumen belief sich im März 1901 auf 21,74 cbm i. d. Sek.[877]).

2. Jeï. 352 und 357 km oberhalb des Mokren empfängt der Bahr el Djebel zwei Flussarme von W, wahrscheinlich die des Jeï. Dieser wurde schon 1859 von De Pruyssenaere (s. S. 136) verstopft angetroffen. Potagos[872]) nennt ihn Degintschu und verlegt auch seine Mündung in einen See (Mantschok). Er fand ihn ebenfalls im Unterlaufe sumpfig und ganz mit Kräutern bedeckt. In neuester Zeit wurde der Jeï fast auf seinem ganzen Laufe von Boyd Alexander[879]) befahren. Er durchfliesst im Unterlaufe eine weite, öde Sumpfebene. In etwa 6° 45′ N. Br. tritt er in einen verwachsenen See von etwa 10 qkm ein. Nach weiteren 5½ km verschwindet der Fluss in einer Pflanzenbarre. Alexander konnte nicht durchdringen und musste zu Fuss nach Ghaba Schambe reisen.

3. Atem und Awai. Nördlich von Bor zweigt am Ostufer des Bahr el Djebel der Atem ab (s. S. 79 u. 149). Er wurde zuerst von Grogan[880]) verfolgt und ganz versumpft gefunden. Garstin[881]), der ihn 1901 untersuchte, fand ihn im Oberlaufe auf 50—60 km durch Ssedds versperrt. Dann wird er zu einem offenen, 60—80 m breiten und 2 bis 2½ m tiefen Strom mit einer Wassermenge von 149 cbm i. d. S.. Oft erweitert er sich zu einer Reihe von breiten und seichten, mit schwimmenden Inseln erfüllten Lagunen. Zwischen ihm und dem Bahr el Djebel dehnt sich ein unzugänglicher Sumpf aus, mit Om-Ssūf überwachsen. 95 km nördlich von Bor verzweigt er sich rechts in den Myding, der aber bald durch Barren verstopft ist, und links in den Awai. Beide scheinen ihr Wasser in den oberen Bahr el Seraf abzugeben. Der Awai ist ebenfalls wie der Atem von Maije mit schwimmender Vegetation begleitet und selbst oft ast verstopft.

c) Stromgebiet des Ssobat.

Auch im östlichen Gebiete des oberen Nils trifft man Pflanzenbarren. Der Ssobat selbst ist frei davon. Er hat feste Ufer und keine Maije (s. Fig. 11). Papyrus fehlt hier[882]). Die Ufergegenden von der Mündung bis über Nasser hinaus bestehen aus baumlosen Sawanen, unterbrochen von parkähnlichem Gelände und gut kultiviertem Ackerboden. Aber das Land zwischen dem Baro im N, von der Mündung des Pibor bis Itang, und dem Gelo im S und dem Pibor im W bildet einen einzigen grossen brusttiefen Morast, welcher sich zur Regenzeit in eine Wasserwüste verwandelt[883]). Wenn es heisst[884]), dass „grosse Sseddmassen vom Ssobat herabgebracht werden", so ist natürlich an die Schilf- und Grasinseln zu denken, die auch Junker[885]) vor Nasser begegneten. Auch Pistien treiben in manchen Jahren massenweise herab[886]).

1. Chor Filus. Etwa 16 km vor seinem Eintritt in den Weissen Nil empfängt der Ssobat das Chor Filus. Es ist an der Mündung 30—40 m breit, erweitert sich oben aber stellenweise bis auf 70—80 m. Das Strombett mit 5 m hohen Ufern ist gut ausgeprägt. Es ist aber meistens mit Kräutern verstopft. Wilson[887]) kam 130 km weit; er fand im vertrocknenden Bette grosse Teiche, dicht mit Ambadsch (?) umgürtet. Im August 1902 wurde es nach Lyons[888]) ohne Strömung gefunden. Als Verkehrsweg kommt es wegen der Verstopfung durch Vegetation nicht in Betracht.

Oberhalb Nasser vereinigen sich der Baro, auch Adura und Upeno genannt, und der Pibor zum Ssobat. Diese Flüsse sind im Unter- und teilweise noch im Mittellaufe sehr sumpfig. Bonchamps[889]) spricht von den Wasserpflanzen, die den Gelo versperren, Vanutelli[890]) von „un labirinto di paludi". Oft sind diese Flüsse durch Vegetation versperrt[891]).

2. Mokwai. Der Mokwai, ein vom Baro ausgehender mächtiger Stromarm, der in den Pibor 16 km oberhalb dessen Mündung fliesst, hinderte i. J. 1896 Capper[892]) durch eine Pflanzenbarre an weiterem Vordringen.

3. Pibor. Der Pibor zeigt mehrere Ssedds. 1898

wurde Maxse nach 174 km durch eine Barre und durch die Seichtigkeit des Wassers an weiterem Vordringen verhindert[893]). Oberhalb der Agweimündung hat er auf 25 km noch gut markierte Ufer, die von einander 90—180 m abstehen; die Tiefe beträgt 4—6 m, die Strömung 0,3—0,5 m i. d. Sek.[894]). Später aber verengt er sich und wird seicht. Etwa bei dem Knie, in dem er von der NO- in die N-Richtung übergeht, ist er 27 m breit und 6 m tief, mit einer Strömung von über 2 m i. d. Sek.[895]). Am Ende seiner Schiffbarkeit, 50 km östlich von Bor, beträgt die Tiefe des nur mehr 20 m breiten Flusses 1 m, schliesslich nur mehr 30 cm[894]). Comyn[895]), dem wir diese Nachrichten verdanken, bereiste im August 1904 den Pibor bis zur angegebenen Stelle. Obwohl zu jener Zeit die Pflanzenbarren weniger Schwierigkeiten machten, hatte er doch etwa ein halbes Dutzend Ssedds zu durchbrechen. Es gab im Pibor Barren, die durch Verwachsung des Flussbettes mit „Tigergras" entstanden und Blöcke aus schwimmenden Inseln; letztere von derselben Zusammensetzung wie im Nil[896]).

4. Agwei. Bei seiner Rückkehr wollte Comyn[897]) auch den Agwei mittels Barkasse erforschen. Bei seiner Mündung war dieser Fluss $5^1/_2$ m tief und lief meistenteils zwischen erhöhten Ufern; Busch und Ebene wechselte am Ufer; an einer Stelle war die Gegend überschwemmt. Mehrere kleine Pflanzenbarren wurden überwunden; aber eine machte besonders viel Schwierigkeiten, hauptsächlich bei der Rückfahrt. Schliesslich zwang ein zwischen hohen Ufern lagernder fester Sseddblock Comyn zur Umkehr. Der Barren im Agwei waren viele; sie bestanden aus zusammengepressten Massen von schwimmenden Inseln[898]). Comyn[898]) vermutet im Agwei Wellbys Rugi. Die Eingeborenen versicherten ihm, dass er durch eine Sumpfregion von SO komme. Aus diesen Sümpfen mag die schwimmende Vegetation stammen.

Der Sirdar (Generalgouverneur) Sir Reg. Wingate[896]) stellte die Theorie auf, dass die den Pibor hinabschwimmenden Sseddmassen vom Nil stammen, in der Ansicht, dass der Pibor ein in der Nähe von Mongalla auslaufender Arm des Bahr el Djebel sei. Letzteres hielt auch Comyn[896])

früher für möglich. Abgesehen von dieser vorläufig noch Hypothese bleibenden Theorie dürften auch bei höherem Wasserstande kaum viel schwimmende Pflanzen vom Nil herkommen, selbst wenn bei Mongalla die in der Tat wenig vorhandenen Vorbedingungen für diese Vegetation sich zeigten. Jener Ausfluss bei Mongalla müsste auch nicht von bedeutender Grösse und seicht sein. Ist doch der Bahr el Seraf, der inmitten der Sumpfregion den Bahr el Djebel verlässt, anfangs sehr seicht und nur von schmalen Rinnen genährt.

d) Stromgebiet des Bahr el Abiad.

Lölle. Zuletzt wollen wir noch dem Lölle, der ja vielleicht nach Marno[899]) selbst durch eine Pflanzenverstopfung seine Rolle als Hauptstrom verlor, unsere Betrachtung widmen. Er wird zuerst von Russegger[900]) als Keilakfluss erwähnt, von Werne[901]) als Kleiner Kidi bezeichnet, während Miani[902]) ihn Bahr el Arab nennt und bemerkt, dass er noch auf keiner Karte eingetragen sei. v. Heuglin[903]) nennt ihn wieder Keilak; er berichtet, seine Wassermasse (1862) scheine sehr beträchtlich zu sein, obwohl der untere Teil seines Gebietes derart versumpft sein solle, dass Barken nur mit grösster Schwierigkeit vorwärts gelangen könnten. Als erster Europäer befuhr den Lölle Schweinfurth[904]) im Juli 1871. Er fand eine sehr schwache Strömung bei einer Tiefe von 3—4½ m; an vielen Stellen war dieser Stromarm so breit wie der Hauptfluss, d. h. 250—300 m, während er im Winter zu einem sehr seichten Chôr zusammenschrumpft. Nach den Aussagen des Kapitäns eines Dampfers soll er vom Mokren el Bahûr[905]) oder oberhalb der Mündung des Gazellenflusses vom Hauptstrome abzweigen. Garstin[906]) sagt, es ist zweifelhaft, ob der Lölle einen Anspruch auf die Bezeichnung Fluss machen kann oder ob man ihn als einen der vielen intermittierenden Cherân [Plur. von Chôr] ansprechen soll, die dem Nil Wasser zuführen. An seiner Mündung, 5 km oberhalb des Ssobat, besitzt er eine Breite von 70 m und eine in der Trockenzeit zwischen 0,50 und 0,60 m schwankende Tiefe. Im April 1901 bemerkte man in dem einem Altwasser gleichenden Flussbette keine

Strömung. Im September 1903 wies der Lölle eine Tiefe von 4,4 m und eine Wassermenge von 31 cbm i. d. S. auf[907]. Er schliesst zwischen sich und dem Bahr el Abiad für gute 45 km die grosse, 2—4 km breite Insel Tonga ein, die aber in der Regenzeit unter Wasser gesetzt wird (so besonders i. J. 1903)[908], so dass die Eingeborenen darüber hinwegsteuern. Die Wasserfläche ist mit schwimmenden Kräutern bedeckt. Er läuft nach Marnos[909] Karte 50—55 km weit parallel mit dem Weissen Nil und steht mit diesem durch mehrere Cherân in Verbindung, die aber, wie Marno[910] an sich selbst erfuhr, im Winter zu seicht zum Befahren sind. Der Lölle heisst auch Chor Fanakama[910] (weil er die Schillukdistrikte Fanakama und Tonga einschliesst) oder Chor Habeschi[911] (nach einem Kaufmann, der ihn zuerst befahren haben soll). Da vor Wiedererschliessung des oberen Nils auch der untere Bahr el Ghasal durch Pflanzenbarren versperrt war, entstand die Annahme, dass ein 7 km vor dessen Eintritt in den Mokren abzweigendes Chôr den Verbindungsarm um den Mokren nördlich zum Lölle darstelle[912]. Wenn dies der Fall ist, dann handelt es sich nicht um eine Neubildung, wie viele annehmen, sondern um die Wiedereröffnung des Zugangs zum Lölle. Die träge Strömung des Lölle ist natürlich der Bildung von Pflanzenbarren günstig. Daher fand die Erkundungsfahrt von Sparkes-Bey[913], der im März 1899 den 80—100 m breiten und 2—$2^1/_2$ m tiefen Kanal hinauffuhr, schon nach 40 km durch einen sperrenden Ssedd ihr Ende. Auch 1903 soll der Lölle nach den übereinstimmenden Aussagen der Eingeborenen 40—50 km oberhalb seiner Mündung von einem Ssedd verlegt gewesen sein[914]. Ob im Lölle auch jetzt noch Barren vorhanden sind, werden wir hoffentlich erfahren, wenn die Resultate von Colvins[915] Arbeiten, die sich i. J. 1906 auf die Vermessung des Nordufers erstreckten, veröffentlicht sind.

---

3. Geographische Verbreitung der Ssedds.

Die Ssedds erstrecken sich gemäss unserer Kenntnis nach den angeführten Beispielen im Bahr el Djebel von



Fig. 11. Der Ssobat. Blick stromabwärts.



Fig. 12. Arbeiter beseitigen die Vegetation auf einer Pflanzenbarre.



Ghaba Schambe im S bis zu seiner Mündung, vom Unterlaufe des Bahr el Arab, Lol, Djur im W den ganzen Bahr el Ghasal und Bahr el Abiad hindurch bis über die Bahr el Seraf-Mündung hinaus nach O; ihre Ausdehnung ist aber durch den oberen Pibor und den Atem noch weiter nach O und S vorgerückt. Im N bildet der Lölle die Grenze (doch wurde auch bei Faschoda eine leichte Barre bemerkt). Die Grenzen lassen sich etwa ausdrücken: Von 6° 20′ (Pibor und Atem) bis 9° 40′ N. Br. (Lölle und nach Umständen Keilak oder Bahr el Arab) und 28° 30′ (Djur und Lol, nach Umständen Bahr el Arab) bis 33° 30′ Ö. L. (Agwei-Pibor).

4. Ssedd-Perioden.

Man hat auch vielfach angenommen, dass Ssedd-Perioden stattfänden und demgemäss auf ein Jahr grosser Trockenheit ein starkes Regenjahr folge, das Barren mit sich bringe. Die Schwankungen der ostafrikanischen Seen[916]) sowie die von Brückner[917]) postulierten Klimaschwankungen könnten dafür sprechen. Tatsache ist, dass i. J. 1863[918]) starke Regen fielen und in diesem oder im nächsten Jahre Barren sich bildeten; bekannt ist auch die grosse Hochflut d. J. 1878[919]) und die darauf folgende starke Sseddbildung. Wie lange die i. J. 1898 vorgefundenen Barren schon bestanden, entzieht sich unserer Kenntnis. Wir wissen nur, dass 1895 heftige Regen im Seengebiet fielen und der Viktoria-Njansa hoch stieg[920]). Sicher ist, dass Hochwasser viel schwimmende Vegetation loslöst und dadurch der Bildung von Barren Vorschub leistet. Die Frage ist aber, warum dann nicht auch in anderen Hochwasserjahren Sseddbildungen stattfanden, während dagegen manchmal in regenarmen Jahren (z. B. 1899 und 1900) Barren entstanden.

V. Die Beseitigung der Pflanzenbarren.

1. Art der Wegräumung.

Wir haben bereits gelegentlich Einzelheiten der Wegräumungsweise der Ssedds erwähnt. Gute Darstellungen geben uns u. a. Schweinfurth[921]), Baker[922]), Junker[923]),

Crispin[924]) und Garstin[925]); am ausführlichsten schildert uns Marno[926]), der Leiter mehrerer „Sseddexpeditionen", die Beseitigung der Barren.

In den meisten Fällen ist der Zweck der Arbeit an der Barre nur, die einmalige Durchfahrt durch den Ssedd zu ermöglichen, ohne Rücksicht darauf, ob sich die Barre hinter dem Schiffe wieder schliesst oder nicht[927]). Gewöhnlich erleichtert man sich, wenn die Barre abgestorbene, vertrocknete und brennbare Stoffe, z. B. dürre Papyrusstengel, enthält, durch Abbrennen der Vegetation die Arbeit. Dies ist jedoch nicht ausführbar bei ungünstigem Winde, da, wie dies Junker[928]) passierte, die Flammen das Schiff in Gefahr bringen können. Treten aber solch starke Verstopfungen ein, wie 1878 und 1898, so ist eine systematische und anhaltende Arbeit, das stückweise Losreissen von Teilen, nötig. Diese Arbeit ist nur stromaufwärts möglich, damit die abtreibenden Stücke am Schiffe vorbei den Fluss hinabschwimmen können.

Kommt das zur Beseitigung der Barre bestimmte Schiff an den Ssedd, so muss es vor allem bestimmen, wo das Ufer und wo das Flussbett beginnt. Da dies wegen der gleichen Beschaffenheit der sowohl das Ufer wie die Barre zusammensetzenden Stoffe schwer zu erkennen ist, so kann es nach Marno[929]) vorkommen, dass man irrtümlich einige Zeit am Ufer statt am Ssedd arbeitet. Die Matthewssche Ssedd-Expedition (1901—1902)[930]) wandte die Methode an, durch den Ssedd zu stechen; die mittlere Wassertiefe im Ssedd beträgt nur wenige Fuss; wenn aber das wirkliche Flussbett erreicht ist, wächst sie plötzlich bis auf $4^1/_2$—6 m, da am Ufer die nicht zusammengepressten elastischen Teile sich finden. Hierauf wird die gewöhnlich aus Papyrus bestehende Sseddvegetation niedergebrannt oder abgeschnitten (s. Fig. 12). Eine eigentümliche Tatsache ist, dass das Feuer längs einer Strecke hinauszüngelte, die nachher als das wahre Flussufer gefunden wurde. Die folgende Arbeitsweise, die auch noch in neuester Zeit angewendet wurde, ersehen wir am besten aus einem Berichte Marnos[931]), dem wir folgen wollen.

„Die Art und Weise, wie bis jetzt (1880) am Ssedd

gearbeitet wird, ist die denkbar primitivste. Die Zugseile werden an ca. 2 m lange Holzpflöcke gebunden, diese in den Ssedd eingerammt, jeder Pflock von zwei bis drei Mann gehalten und niedergedrückt, während der Dampfer zuerst langsam, dann schneller, mit Halbdampf und schliesslich Volldampf zurückgeht. Ist der Ssedd leicht und alles gehörig geschehen, so trennen die eingerammten Holzpflöcke eine Partie der früher abgebrannten Grasvegetation ab und es wird dieselbe von dem Dampfer in den Fluss stromab gezerrt (s. Fig. 13), dann die Pflöcke aus dem Grase herausgearbeitet, die Zugseile mit ersteren auf den Dampfer gezogen; die Leute schwimmen an den Dampfer oder klettern an demselben hinauf, wenn er nicht direkt am abgerissenen Tôf steht, und die Arbeit kann wieder beginnen. Häufig jedoch kommt es vor, dass die Pflöcke nicht tief und gut eingerammt waren, dass die Grasmassen zu leicht oder zu dicht sind, um dieselben zu halten, und trotz der daranhängenden Kraft von 6—8 Mann (je 3 oder 4 an jedem Pflocke) herausgerissen werden. Das geschieht regelmässig bei dem leichtesten Ssedd, wenn der Dampfer gleich am Anfang mit Volldampf arbeitet und die Holzpflöcke nicht durch allmähliches Anziehen erst fest gefasst haben. Arbeitet man langsam und allmählich, so wird fast regelmässig, sobald die Pflöcke gefasst haben, ein grosser Komplex des Ssedd, oft weit hinter den Pflöcken noch, abgetrennt und allmählich losgezerrt. Sehr viel kommt auch hiebei auf das gleichzeitige Verlängern und Nachlassen der Taue auf beiden oder auf einer Seite an; ob dies allmählich oder rasch, mehr oder weniger stattzufinden hat, muss natürlich der Beurteilung des Kommandierenden überlassen bleiben.

„Ist der Ssedd jedoch dicht und kann der Dampfer mit den eingerammten Pflöcken nichts losreissen, oder alt und mit Schlamm, Erde etc. so vermengt, dass die Holzpflöcke nicht mehr fassen, dann müssen eben Gräben gezogen werden, deren Anordnung, Länge und Tiefe natürlich ganz von der Beschaffenheit des Ssedd abhängen; dadurch wird dieser in mehr oder weniger quadratische regelmässige Felder geteilt (s. Fig. 14). Die Gräben werden dadurch hergestellt, dass die

arbeitenden Soldaten in jener Anordnung aufgestellt werden, wie man die ersteren herstellen will. Dieselben arbeiten zu erst mit den kurzen Säbeln, indem sie das halbverbrannte Gras bis an die Wurzeln oder bis an die feste zusammengepresste Vegetationsmasse abhauen und diese selbst ebenfalls zerhacken und das Zerhackte mit den Händen aus dem begonnenen Graben werfen. Später, wenn die Masse an Dicke zunimmt, wird mit dem Spaten gearbeitet, indem derselbe senkrecht in die Masse gestossen und dieselbe auf diese Weise zerschnitten wird, eine Arbeit, die, sobald man auf das von unten und seitlich eindringende Wasser gekommen, sehr beschwerlich ist. Die Leute arbeiten oft bis an die Brust oder den Hals im Wasser und Morast im Graben stehend, die Oberfläche des Ssedd ist über ihren Köpfen und die Füsse stehen häufig noch immer auf der zusammengepressten Grasmasse. Ist endlich auch diese an einer Stelle durchbrochen, so wird das unter dem Ssedd befindliche Wasser durch die Öffnung hinaufgepresst und die Leute müssen sich in acht nehmen, an solchen Stellen nicht durch- und in den Fluss zu fallen; dabei kommen sie natürlich unter den Ssedd und können trotz der grössten Fertigkeit im Schwimmen und Tauchen ersticken und ertrinken. Da der Ssedd nicht an allen Stellen gleich mächtig, so ist die Tiefe eines Grabens für den anderen durchaus nicht massgebend und es muss derselbe eben so weit vertieft werden, als bis die Grasmasse unter den Füssen möglichst wenig stark und dicht ist; das Abgehauene wird auch hiebei von den Arbeitenden mit den Händen aus dem Graben geschafft und an den Rändern aufgehäuft, so dass förmliche Laufgräben und Wälle gebildet werden. Die Tiefe der Gräben hängt auch viel von den arbeitenden Dampfern ab; arbeitet der Dampfer gut und wird gut kommandiert, so ist das vollkommene Abtrennen der einzelnen Felder nicht nötig; es genügt schon, ein oder zwei Drittel der Dichte des Ssedd mit Gräben in Felder zerteilt zu haben; der arbeitende Dampfer reisst dann diese an den gezogenen Gräben vollends los.

„Sind eine gehörige Anzahl von Feldern auf diese Weise durch die Gräben bis auf die nötige Tiefe gezogen, so kann

die Arbeit mit dem Dampfer beginnen. Derselbe fährt ganz knapp an, selbst etwas in den Ssedd hinein (s. Fig. 15), die Leute (nur Schwimmer) rammen die an den Zugseilen angebundenen Holzpflöcke ein, oder wenn der Ssedd hiezu zu dicht ist oder zu viel Morast etc. enthält, verschlingen sie die beiden Holzklötze mit den Tauen, so dass diese eine riesige Schlinge bilden, die in den Graben um ein Feld eingelegt wird. Beim Rückwärtsfahren des Dampfers wird nun das so umgürtete Feld — wenn alles ordentlich geschieht — unfehlbar gänzlich losgerissen und stromab geschleppt, worauf die während des Loszerrens auf dem Felde oder vielmehr an den Rändern des Tôf an dem Tau und an den Pflöcken hängenden Arbeiter diese aus dem Tôf herausarbeiten und dann an den Dampfer schwimmen oder klettern; das losgetrennte Feld aber wird als Ganzes oder Zerstückeltes von der während der Arbeit am Ssedd allmählich zunehmenden Strömung stromab getrieben (s. Fig. 16). Der Dampfer fährt wieder heran, und die Arbeit beginnt von neuem. Sehr viel kommt darauf an, wie man die Felder der Reihe nach angreift. Zuerst müssen die am Rande befindlichen Felder in Angriff genommen werden, nicht seitlich eingeschlossene; die stärksten Schiffsketten müssen bei letzterer Manipulation, wenn der Dampfer stark genug, zersprengt werden."

Gewöhnlich wird, wenn ein Teil der Barre abgegraben ist, der übrige Teil durch den Druck der Wassermassen in Bewegung gesetzt und treibt, meistens in Inseln berstend, flussabwärts (s. Fig. 17). Dabei geschieht es häufig, dass eine weiter oberhalb lagernde Barre auch in Bewegung gerät und stückweise hinunterschwimmt. Vermutlich werden nun die hinter jener Barre aufgestauten Fluten zuerst stärker an den Ssedd geworfen, dann durch das rasche Fallen des Wassers vor dem Block unter der Verlegung rasch hindurchgeführt, und reissen die vermöge ihrer eigenen Schwere sinkenden Partieen mit sich; ausserdem mag die unterhalb der Barre sich plötzlich vermehrende Strömung förmlich ansaugend zu wirken. Dabei geschieht es nicht selten, dass sich die abtreibenden Tefân weiter unten wieder stauen und eine neue Verlegung bilden. Welche Masse bei einem solchen „Ssedd-

gang" abtreibt, erhellt aus dem Berichte Garstins[932]) dass die schwimmenden Inseln eines berstenden Blocks 36 Stunden lang an einem Punkte vorbeitrieben.

Wenn nun ein Dampfer am Ufer lagert und es kommt ein solch gewaltiger „Sseddstoss", so ist es leicht möglich, dass das Schiff ganz von den schwimmenden Massen eingeschlossen wird. So übernachteten einmal die beiden Dampfer, mit denen Marno[933]) arbeitete, oberhalb einer teilweise geöffneten Barre. Am andern Tage aber war die Durchfahrt hinter ihrem Rücken verschlossen und sie hatten nun die schwierge Aufgabe, die neue Verlegung stromabwärts zu beseitigen. Während dieser Arbeit kamen die Bruchstücke einer oberhalb geborstenen Barre herab und schlossen sie vollständig ein. Die Dampfer hatten zum Glück schon ziemlich viel von der frischverlegten Durchfahrt beseitigt, die nun Dank der durch das Abtreiben der oberen Barre vermehrten Strömung vollends durchsägt und durchstossen wurde, so dass die Schiffe noch rechtzeitig durchschlüpfen konnten. Einen schlimmeren Ausgang nahm ein solches Ereignis i. J. 1873[934]). Die „Sseddexpedition" Ismail Ajub Paschas hatte die (damalige 8.) Barre beseitigt und ging mit dem Dampfer mitten im Flusse vor Anker, während die übrigen Schiffe hinter diesem ans Ufer gelegt waren. Die durch die Hinwegschaffung des Ssedd freigewordene Strömung brach des Nachts die noch weiter stromaufbefindliche Barre, von deren Vorhandensein man nichts wusste, und trieb sie mit grosser Gewalt stromab, wo sie den verankerten und ungeheizten Dampfer traf, dessen Ankerkette sprengte, ihn selbst gegen die Schiffe presste, sechs hievon vernichtete und schliesslich ihn mit beschädigten Rädern, Steuer etc. auf das Ufer warf. Man muss daher eine kleine Strecke von der Barre stromab, in einer kleinen Bucht oder wenigstens in der Konkavität einer Flusskrümmung übernachten und darf nicht Anker werfen, sondern denselben mit Seilen am Ufer festlegen, um Zeit zu gewinnen, den Dampfer schnell losmachen zu können.

Die Art der Barrenbeseitigung im Bahr el Ghasal ist nach Marno[935]) ganz verschieden von der im Bahr el

Djebel angewandten. Ein Losreissen von Partieen der Verlegung mittels Dampfer, wie dort, ist wegen der meist nur geringen Breite, der vielen jähen Windungen und mangelnden Strömung im Bahr el Ghasal nicht möglich. Es bleibt nichts anderes übrig, als die Grasmassen, welche die Verlegung erzeugen, auszuräumen, d. h. aus dem Flusse zu ziehen und auf das Ufer, oder wo solche fehlen, auf die im seitlichen seichten Wasser schwimmenden und zusammenhängenden Schwingrasen zu häufen.

Marno[936]) machte seinerzeit den Vorschlag, ein besonderes Instrument zu konstruieren, mit dem man grössere Fortschritte beim Wegräumen des Ssedd machen würde. Er wollte aus Baumstämmen mit einem stehen gelassenen Aststück, die durch Schienen zu verbinden gewesen wären, einen Rechen fertigen, der, in die Sseddmasse eingekrallt, grosse Stücke herauszuziehen vermocht hätte. Das Instrument hätte auch mit $^1/_2$ bis $^3/_4$ m langen Nägeln gleich einer Egge versehen werden können. Für leichteren Ssedd wären Messer zum Zerschneiden einzusetzen gewesen, für dichteren abwechselnd Stifte und Messer, so dass das, was die Messer durch das Rückwärtsziehen des Dampfers zerschnitten, durch den dazwischenliegenden Zahn weggezogen worden wäre. Für ganz harten Ssedd hätte man in der mittleren Querschiene des Gestells Messer, in der hinteren pflugscharähnliche Eisen einsetzen können. Es wäre nur eine Vorrichtung für alle Sseddarten zu fertigen nötig gewesen, indem man nach Bedürfnis Nägel, Messer oder Pflugscharen hätte anbringen können und so je nachdem einen Dampfrechen, eine Dampfschneidmaschine oder einen Dampfpflug zur Verfügung gehabt hätte. Man hätte nach Marnos Ansicht Arbeiter dadurch erspart und der Ssedd wäre nicht nur beseitigt, sondern auch durch das Zerschneiden und Zerpflügen vernichtet worden, so dass sich nicht wie sonst losgerissene Graskomplexe stromabwärts neuerdings hätten anzusammeln vermocht. Dieser Vorschlag Marnos ist nicht zur Ausführung gekommen. Wie Herr Giegler-Pascha mir mitzuteilen die Güte hatte, war an die Verwirklichung dieser Idee bei den damals zu Gebote stehenden primitiven Mitteln

nicht zu denken. Marno überschätzte die Zugkraft der Dampfer. Zwei davon hätten nicht genügt, Teile des Ssedd auf diese Art zu zerreissen oder zu durchschneiden. Marno machte auch den Vorschlag, den Ssedd mittels Pulver zu sprengen. Aber dieser Plan ist nicht erfolgreich durchzuführen, wie der Versuch des Lt. Drury[937]) 1901 bewies. Das zum Sprengen verwendete Nitroglycerin riss nur tiefe Löcher ohne weitere Wirkung; denn, obwohl kompakt, ist der Ssedd doch sehr elastisch und besitzt nicht die genügende Widerstandskraft, um die volle Gewalt der Ladung zu verspüren. Immer noch ist die beste Art der Sseddbeseitigung die von Marno[926]), Peake[937]) und Matthews[924]) angewandte, nämlich das Abgraben und Herausziehen der Blockstücke durch Dampfer.

---

2. Die „Ssedd-Expeditionen".

Die Beseitigung der Pflanzenbarren im oberen Nilgebiete wurde in der Regel von Fall zu Fall von der Bemannung der Handelsbarken oder Regierungsschiffe vorgenommen. Manche Barre, von der wir nichts wissen, ist durch die Handelsschiffe weggeräumt worden; so sicher im Bahr el Seraf, als er als einziger Verkehrsweg nach Süden diente. Die meisten Schiffe begnügten sich damit, einen Weg für den Augenblick durchzubahnen; denn wer hätte ihnen die Kosten für die gänzliche Zerstörung einer Barre ersetzt? Erst als das Hindernis so stark wurde, dass es ein einziges Schiff nicht überwinden konnte, und die Schifffahrt ganz unmöglich war, wurde systematisch gegen die Ssedds vorgegangen. Dies geschah unseres Wissens dreimal: von 1872—1874 unter persönlicher Leitung des Hokmdars (Gouverneurs) Ismaïl Ajub Pascha, 1878—1881 unter Lupton und Marno und von 1899 an unter den englischen Majoren Peake und Matthews nebst ihren Offizieren.

1. Ssedd-Expedition. Über Einzelheiten der ersten Sseddexpedition sind wir nicht unterrichtet, da kein Bericht vorliegt. Wir wissen nur, dass auf die Bitte S. Bakers[938]), die Pflanzenverstopfungen zu beseitigen, der Khedive den

Gouverneur Ismail Ajub Pascha mit dieser Mission betraute, welcher in der zum Wegräumen günstigen Jahreszeit (vermutlich Januar oder Februar[939])) des Jahres 1872[940]) mit drei Kompagnieen Soldaten und zwei Dampfern[941]) die Arbeit begann und ein gutes Stück der Verstopfung (wahrscheinlich im Bahr el Abiad) hinwegschaffte. Der Ssedd war, vermutlich durch das Steigen des Nils, i. J. 1871[942]) — der Albert-See erreichte damals sein Maximum — derart angewachsen, dass eine lange Unterbindung des Verkehrs zu befürchten war[943]). Bei der Rückkehr Bakers im Juni 1873 war etwa die Hälfte der Barren beseitigt[938]). Diese erste Räumung scheint aber nicht von dauerndem Erfolge gewesen zu sein; denn der gewundene und nur 55 m breite Bahr el Abiad zwischen der Serafmündung und dem Mokren verstopfte sich wieder, und Gordon[944]) glaubt, dass er erst im März 1874 von einem Unbekannten wieder geöffnet wurde. Zu jener Zeit (1873) waren auch, nicht weit vom Mokren entfernt[945]), bei der 8. Barre im Bahr el Djebel die sieben Schiffe Ismails zugrunde gegangen (s. S. 166). Damals ereignete es sich[946]), dass während der Nacht der Rest einer Barre abtrieb und gegen die Schiffe stiess, wobei der Dampfer über 6 km weit abwärts gedrängt wurde. Ismail nennt es eine grausige Szene: Nilpferde wurden hinabgeschwemmt, brüllend und schnaubend, Krokodile rund herumgewirbelt, und der Fluss war mit toten und verendenden Nilpferden, Krokodilen und Fischen bedeckt, die durch die Vegetationsmassen zerquetscht worden waren; ein Hippopotamus und ein Krokodil wurden gegen den Bug des Dampfers geschleudert und so getötet.

Im März 1874 waren alle Barren beseitigt[947]), und die Schiffahrt konnte wieder den alten Weg benützen. Doch war, wie Marno[948]) erzählt, der untere Bahr el Djebel zu Ende 1874 durch Om-Ssüf so verengt, dass die Dampfer bei Flusskrümmungen das ganze freie Wasser beanspruchten und häufig mit Vorder- und Hinterteil in das dichte Pflanzengeflecht gerieten.

2. Ssedd-Expedition. Sie begann i. J. 1878. Damals schickte der stellvertretende Generalgouverneur Giegler-

Pascha den nachmaligen Gouverneur der Bahr el Ghasal-Provinz Lupton[949]) und Mohammed Taha mit zwei Dampfern an die Barren, durch welche seit Oktober 1878 kein Dampfer mehr hatte zu dringen vermocht. Die bis zum Sommer 1879 ausgeführten Arbeiten brachten keinen dauernden Erfolg. Man wollte damals zur Ermöglichung der besseren Tefântrift die Mündung des Bahr el Djebel erweitern und entfernte deshalb das sich weit in den Mokren el Bahûr wie eine Landzunge erstreckende Westufer eine Strecke weit. Dadurch war aber dieser natürliche Damm gegen den Andrang des Wassers von Westen beseitigt und der Druck des Wassers des Bahr el Ghasal auf die Mündung des ersteren noch vermehrt worden, so dass der untere Bahr el Djebel gestaut wurde[950]). Im September 1879 wurde Marno an die Barren geschickt, die er, wie wir gehört haben, mit gutem Erfolge beseitigte. Er hatte anfangs verhältnismässig wenig Arbeiter und nur einen Dampfer mit zwei Schiffen, bekam aber später drei Dampfer und etwa 200 Mann, so dass er bis Ende März 1880 die Ssedds des Bahr el Abiad und Bahr el Djebel beseitigt hatte. Da in der Regenzeit eine Arbeit an den Barren nicht möglich ist, konnte er erst i. J. 1881 den Bahr el Ghasal von den Verlegungen reinigen. Auch dies vollbrachte er im Januar (wo er Gessi befreite und mit ihm nach Faschoda zurückkehrte) und im April und Mai 1881 mit zwei Dampfern, zwei eisernen Lastschiffen, eine Barke und 200 Arbeitern. Marno arbeitete, wie Giegler-Pascha[951]) hervorhebt, unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen; seine Briefe und Tagebücher geben uns hievon den besten Begriff. Die Barren bildeten sich immer von neuem, so dass oft die Arbeit vieler Tage vergeblich schien; die Taue rissen häufig beim Pflockziehen und neue standen nicht zur Verfügung; auch die Schiffe wurden teilweise beschädigt. Besonders aber machte sich der Holzmangel fühlbar, weshalb immer wieder vom Arbeitsplatze nach der Station Ssobat und nach Faschoda zurückgefahren werden musste, wo aber auch oft wenig Feuerungsholz aufgestapelt war, da noch lange Zeit die spärlichen Uferwälder unter Wasser standen; später war fast immer einer der Dampfer zur Holz-

fracht unterwegs; denn im Sudān gibt es keine Kohle und es werden noch heute die Dampfer mit Holz geheizt[952]).

3. Ssedd-Expedition. Die dritte Ssedd-Expedition endlich wurde, wie wir gehört, zuerst im Dezember 1899 und dann im Januar 1900 wieder ausgeschickt und hatte bis 27. März 131 Kilometer des Flusses von 14 Ssedds freigemacht. Major Peake arbeitete mit fünf Kanonenbooten und 800 gefangenen Mahdisten. Die Expedition beseitigte insgesamt eine verlegte Strecke von 8 km, was aber nicht die Gesamtlänge der Verstopfungen ausmachte, da drei Barren von selbst abtrieben. In drei Monaten wurden allein 11850 cbm Sseddstoff weggeschafft, wobei aber nicht die grosse Masse einbezogen ist, die von selbst sich loslöste. Die 16. bis 19. Barre wurden im Januar und Februar 1901 von Lt. Drury beseitigt[953]).

Wir können nur mit Bewunderung die Arbeiten dieser Ssedd-Expeditionen betrachten, die in diesem ungesunden, heissen, von Mosquitos heimgesuchten Gebiete, oft auf Monate von der Verbindung mit der Aussenwelt abgeschnitten, ein solch ungeheures Werk vollbrachten.

Weitere Arbeiten an den Ssedds. Die 15. Barre im Bahr el Djebel wurde durch die Ssedd-Expedition des Majors Matthews[954]) 1901—1902 in Angriff genommen, aber infolge der nahenden Regenzeit nur zur Hälfte abgegraben. Im Januar 1904 wurde noch mit 2 Dampfern und 300—400 Sudanesen daran gearbeitet[955]). Damals schien die Öffnung nahe bevorzustehen, als Lt Drury, vom Malariafieber ergriffen, von weiterer Arbeit abstehen musste. Der bis dahin geöffnete Kanal schloss sich wieder[956]). Aller Wahrscheinlichkeit nach wurde der Block i. J. 1905 gänzlich beseitigt.

Drury und Poole arbeiteten 1903 mit gutem Erfolge, namentlich am Bahr el Ghasal[957]); ebenso wurde 1904 fortgefahren[958]). Die Sseddräumung am unteren Bahr el Arab setzte 1906 Lt. Bayldon[959]) fort, so dass also nicht, wie Bonnel de Mezières[960]) glaubt, der Bahr el Arab durchgängig mit Dampfschiffen befahrbar ist, am wenigsten bis Hofrat en Nahas, also 750 km[961]) weit, da dieser Fluss kaum durchgehends eine brauchbare Wasserstrasse darstellt.

Jetzt ist die Schiffahrt auf dem Bahr el Abiad, Bahr el Djebel und Bahr el Ghasal wieder hergestellt; ein reger Verkehr findet bis in den Djur und Wau hinauf statt[962], und am 1. eines jeden Monats fährt ein Dampfer nach der Meschra er Rek, am 15. eines jeden Monats nach Gondokoro. Jedoch ist noch stets ein Dampfer am oberen Weissen Nil stationiert zur Freihaltung der Wasserstrasse, die aber nach Sassi[963]) oft so verwachsen ist, dass die Dampfer in der Trockenzeit öfters für kurze Zeit stecken bleiben.

---

3. Pläne zur Verhinderung der Sseddbildung.

Am Schlusse einer Abhandlung über die Pflanzenbarren mag wohl ein Wort über die Weise der Verhinderung ihrer Entstehung angebracht sein.

Marno[964]) wies bereits darauf hin, dass das Flussbett des Bahr el Djebel von Hellet Nuër bis zum Mokren el Bahür meistens mit Papyrus bestanden ist und daher festere Ufer, ohne Durchbrüche und Ausbuchtungen, besitzt. Wären, so sagt er, die Flussufer bis Ghaba Schambe beiderseits ununterbrochen mit Papyrus bewachsen, so könnten Sseddbildungen nicht stattfinden, da die flottierende Grasvegetation, auf die Seitengewässer beschränkt, nicht in den eigentlichen Fluss gelangen könnte. Durch diese Papyrusbestände würden sich die Flussufer mit der Zeit allmählich erhöhen und natürliche Dämme bilden, die das umliegende Land vor Überschwemmungen schützen und trocken legen würden. Willcocks[965]) nennt dreierlei Versuche: Einmal Erweiterung und Verkürzung des Hauptflusslaufes durch Ausbaggern, im N beginnend, flussaufwärts; dann Befestigung der Ufer durch Eisenpfähle auf der 6—8 km langen Strecke, wo die schwimmenden Pflanzen besonders leicht beweglich und üppig sind; schliesslich Regulierung des Flusses von oben bis unten. Zu diesem Behufe müssten durch Pfähle und Reisig (Faschinen) die verbreiterten Ufer geschützt und die Seitenwasser abgedämmt werden. Die in der Flutzeit von den oberen Niltributären herabgebrachten Depositen würden

die Ufer befestigen. Dann solle man, führt Willcocks[966]) weiter aus, Weiden und Pappeln pflanzen, da besonders erstere am Mississippi sich als gute Sumpfverbesserer bewährt haben. Fingen diese Pflanzen einmal an, Wurzel zu fassen, so würden sie dem Ufer Festigkeit verleihen und das Wasser, in einen einzigen Kanal eingegrenzt, würde selbst seinen Lauf von Pflanzen säubern. Willcocks schlägt die Breite des neuen Flussbettes zu 300—600 m an. Zu diesem Behufe müssten aber weite Strecken des jetzt verwachsenen und oft auf 40—50 m und noch weniger Meter eingeengten Flusslaufes gesäubert werden. Grogan[967]) hält diesen Vorschlag nicht für glücklich, weil der Bahr el Djebel zu tief sei, um Anpflanzungen zu gestatten und weil die Kosten unerschwinglich hoch sein würden. Übrigens wird die Weide südlich von Chartum nirgends mehr gefunden[968]), so dass es unwahrscheinlich ist, ob sie in der Sumpfregion in solcher Menge gedeihen würde; auch ist es fraglich, ob die Wassertiefe nicht hinderlich ist. Garstin[969]) hält dagegen den Ambadsch für einen guten Uferschutz. Schon Marno[970]) wies darauf hin, dass der Bahr el Ghasal oberhalb der Bahr el Arabmündung stundenweit dicht mit Ambadschbeständen eingesäumt sei, die hier, wie am Bahr el Djebel der Papyrus, die in den Maije schwimmenden Grasmassen am Eindringen in den Fluss hindern. Garstin glaubt, dass der in mässig tiefem Wasser wachsende Ambadsch, in einer Reihe über die Mündung eines Seitenkanals gepflanzt, sicher bald (da er sehr schnell wächst; s. S. 103) den Kanal verschliessen und so die schwimmende Vegetation vom Eindringen abhalten würde. Oder man könnte, fährt Garstin fort, zwei Reihen von Ambadschpflanzen setzen und ihren Zwischenraum während der Trockenzeit mit Erde bis zum Wasserrande ausfüllen. Henry[971]) schlägt die Anpflanzung von Schilf und Mimosen vor. Schweinfurth[972]), welcher schon bei Gelegenheit seiner berühmten Reise (1869—1871) als sicherstes Mittel, den Bahr el Ghasal einem ungehinderten Verkehre zugänglich zu machen, die Herstellung von Dämmen empfahl[973]), nimmt neuerdings zu dem Willcocksschen Projekte Stellung. Er führt aus, dass es in

diesen Sumpfregionen sowohl an Holz zu Pfählen, als auch an Sand, Erdreich und anderem festen Material zum Aufbau der Dämme fast gänzlich mangelt; auch hat der Fluss hier keine Sandbänke. Man wäre genötigt, lange eiserne Pfähle einzurammen und Strauchwerk mit deren Hilfe zu befestigen, in welchem sich allmählich die festen Bestandteile des Stromes verfangen und anhäufen könnten, bis man mit Hilfe solcher Anschwemmungen Weiden oder ähnliche Wassersträucher würde anpflanzen können.

Vielleicht wäre es am besten, den Feind mit seinen eigenen Waffen zu bekämpfen, d. h. je nach dem klimatischen und terrestrischen Bedingungen Wasserpflanzen anzusiedeln: im mittleren Bahr el Djebel, Bahr el Ghasal und Weissen Nil etwa Ambadsch und im unteren Bahr el Djebel Papyrus, Diese Pflanzen würden, wie erwähnt, als Schlammfänger die Ufer befestigen und erhöhen, die Seitenkanäle schliessen und das Eindringen schwimmender Inseln verhindern. Bei genügender Vertiefung des Flussbettes an den Ufern bestände kaum Gefahr, dass der Papyrus oder Ambadsch zu weit ins Wasser vordränge.

Marno[964]) war der Ansicht, dass man zur Hebung der Abströmung die für diese Gegend charakteristischen rechtwinkligen Flussmündungen verlegen müsse.*) Er gedachte den Bahr el Djebel $3^1/_2$ km oberhalb seiner Mündung in den Mokren an jener Stelle, wo er plötzlich nach N biegt, direkt gegen NO in den Bahr el Abiad zu leiten. Ebenso wie der Bahr el Ghasal und Bahr el Djebel sich oft ihren beiderseitigen Abfluss erschweren, wird der Bahr el Abiad durch die ungünstigen Konfigurationen des Bahr el Seraf und besonders des Ssobat am Abströmen gehindert. Die Strömung des Ssobat trifft nicht nur rechtwinklig, sondern fast konträr [?] auf die des Weissen Nils — ein Umstand, der mit zu den bekannten Wasserstauungen beiträgt. Es wäre deshalb vor allem der Ssobat vor seiner Mündung durch einen Kanal nordöstlich in den Bahr el Abiad zu leiten, so dass

*) Wahrscheinlich sind diese unnatürlich grossen Winkel zwischen Haupt- und Nebenfluss schon Ergebnis einer früheren Stromabdrängung.

beide Strömungen in möglichst spitzem Winkel zusammentreffen würden, wie es der Natur entspräche. —

Innig zusammen mit dieser Uferbefestiguug hängt die Regulierung der Wasserführung. Viele Pläne wurden ausgeheckt, durch Kanalisierung die in den Sümpfen verloren gehende Wassermenge zu erhalten. Nach Schweinfurth[972]) gehen in der Sseddregion alljährlich mindestens 18 Millionen cbm Wasser durch Verdunstung und Absorption durch Pflanzen verloren. Nach Garstin[974]) betrug der Wasserverlust auf der nur 134 km langen Strecke Mongalla—Bor im September 1903 50 % — und das schon vor den Sümpfen; zwischen Gondokoro (1985 cbm i. d. Sek.) und einer Stelle zwischen Kenissa und Ghaba Schambe (Km 824 vom Albert-See: 532 cbm i. d. Sek.) aber bereits 1453 cbm = 74 %[975]). Am Mokren war schon ein Verlust von 85 % zu verzeichnen[976]). Wie schon erwähnt, (s. S. 97), führte der Nil Ende März 1901 vor der Sumpfregion (bei Ladò) 622,96 cbm i. d. Sek., nach Durchströmung des Sseddgebietes (unterhalb der Serafmündung) nur mehr 294,22 cbm i. d. Sek.; er hatte folglich 328,74 cbm, also mehr als die Hälfte, verloren.

Nach solchen Erfahrungen hat man sich entschlossen, den oberen Nil zu regulieren. Drei Projekte wurden aufgestellt, um Strömung und Gefälle zu verstärken.

1. Regulierung des Bahr el Djebel.
2. Kanalisierung des Bahr el Seraf.
3. Schaffung eines Kanals von Bor bis zur Ssobatmündung.

Die beiden letzteren Projekte hätten den Vorteil, den Weg der Wassermassen zu verkürzen und so ein schnelleres Gefälle herbeizuführen. Über die Einzelheiten dieser Pläne orientiert man sich am besten bei Garstin[977]). Die Frage bleibt nur, wie sich, wenn wenig Wasser mehr durch den Bahr el Djebel zum Mokren flösse, der Bahr el Ghasal dazu verhalten würde. Die geringe sichtbare Wassermenge (12—20—30 cbm i. d. Sek.) würde sich kaum durch den versumpfenden Mokren und noch weniger durch den Bahr el Abiad bis zur Seraf- bezw. Ssobatmündung einen Weg bahnen können; oder es würde die enorme zusammenfallende Wassermenge des Ssobat und des Kanals noch mehr als

bisher den entwässerten oberen Bahr el Abiad und den Bahr el Ghasal zurückstauen. Sicherlich würde gewiss die grosse Wassermenge von bedeutendem Nutzen für das Niltal sein, wie das z. B. Willcocks[978]) für die Baumwollernte erwartet. Ob damit aber eine Entwässerung der jetzt stets überschwemmten Sseddregion verbunden sein wird, steht dahin. Garstin[979]) glaubt sogar, dass die aus der Kanalaushebung gewonnene Erde den bis jetzt fehlenden Untergrund für den Telegraphen- und sogar für den Bahnbau liefern würde.

Bevor aber diese Pläne, die einen ungeheuren Kostenaufwand erfordern, ihrer Verwirklichung entgegengehen, ist es nötig, die bisher wichtigsten Verkehrswege im Sudān, die Flüsse, offen zu halten; dies wird am besten durch einen geregelten Verkehr erzielt. Dass aber die Tatkraft der Engländer den wirtschaftlichen Aufschwung des Sudān noch mehr heben wird, daran ist nicht zu zweifeln. Dann wird auch der sehnlichste Wunsch eines um den ägyptischen Sudān hochverdienten Mannes erfüllt werden, der Wunsch unseres unvergesslichen Landsmanns Emin-Pascha.

Anhang.

Verzeichnis der Ssėdd-Pflanzen.

Die Aufzählung der einzelnen an der Sseddbildung beteiligten Pflanzen ist in den wenigen Berichten, die wir hievon haben, sehr verschieden, je nach den botanischen Kenntnissen der Autoren und der Gegend des Nilsumpfgebietes, in der die Beobachtungen angestellt wurden. Die Bahr el Abiad- und namentlich die Bahr el Ghasal-Region unterscheidet sich vielfach von der des Bahr el Djebel.

Herr Professor Dr. G. Schweinfurth hatte die grosse Güte, mir folgendes Pflanzenverzeichnis der an der Bildung der Pflanzenbarren des Bahr el Abiad und Bahr el Ghasal beteiligten Pflanzenarten zur Verfügung zu stellen, das nach seinen Funden vom Jahre 1869 zusammengestellt ist und bisher in dieser Art noch nicht veröffentlicht war. (Nach Schweinfurths eigener Angabe will sein Verzeichnis auf Vollständigkeit keineswegs Anspruch erheben.)

Azolla nilotica, Dcne.*)
Oryza sativa, L. var. *punctata,* Ky.

---

*) *Azolla nilotica* Decne. ist nach Engler[1]) auf Ostafrika beschränkt, wo sie im Bahr el Abiad, an der Ssobatmündung, im Bahr el Ghasal, am Gonskoro [?], aber auch bis zum Rovuma, Rukwa-See und Lualaba und in Tümpeln der Steppe vorkommt, sowie am Meru in einem Waldsumpfe noch bei 1700 m ü. d. M.; ebenso wurde das „Wassermoos" von Kirk[2]) am Schire und Luabo gefunden. Barter[3]) will die Pflanze auch an der Küste von Lagos in Westafrika angetroffen haben. — In Bengalen übt die *Azolla pinnata* R. Br. ähnliche Wirkung wie im Nil[4]).

Panicum Crus-galli, L. v. *polystachyum*, Munro*)
Vossia procera, Griff.**)
Phragmites communis, Trin.***)

---

*) Nur Schweinfurth führt das *Panicum Crus-galli* L. in der Var. *polystachyum* Munro. als Ssedd-Pflanze an. Nach Durand u. Schinz[5]) findet es sich auch im Mongbuttulande. Engler[6]) nennt es auch für Südamerika und Ostindien. Broun[7]) führt das *Panicum pyramidale* Lamk. an. hält aber das Om-Ssûf („Mutter der Wolle"), dem aber nur der Name *Vossia procera* Wall. et Griff.[8]) zukommt, dafür. — Das *Panicum pyramidale* Lamk. ist nach Engler[9]) im tropischen Afrika weit verbreitet, im Kapland an der Südküste und im Osten. Es kommt nach Chevalier[10]) in Senegambien und Französisch-Kongo wie im Niger häufig vor. — Über das *Panicum stagninum* Retz. var. *Burgu* Aug. Chev. s. S. 44. — Das *P. elephantipes* haben wir bereits in Guiana kennengelernt (s. S. 40).

**) Schon Speke u. Grant[11]) nennen die *Vossia procera* Wall. et Griff., gefunden in den Hinterwassern des Nils (Nov. 1862); Johnston[12]) übernimmt sie in seine Pflanzenliste als in Unjoro vorkommende, von Speke u Grant bestimmte Pflanze. Hope[13]) hat dies übersehen, wenn er schreibt, dass „*Vossia procera*" eine neue Identifikation sein müsse, da im „Treasury of Botany" v. J. 1870 die *Vossia cuspidata*, ein in Westindien einheimisches Gewächs, als die einzige Species dieser Art aufgeführt sei. Schweinfurth[14]) beschrieb die *Vossia pr.* als Om-Ssûf („Mutter der Wolle") schon anlässlich seiner berühmten Reise. Garstin[15]) schrieb 1901, dass ein Muster dieses Grases, das ins Britische Museum eingeschickt worden war, als *Phragmites communis* identifiziert wurde. Sicherlich hat sich der Einsender getäuscht und ein Schilfrohr, das gerade an jener Stelle vorherrschte, infolge der grossen Ähnlichkeit statt des Om-Ssûf eingeschickt[8]). Diese Meinung teilt auch Hope[16]). Die *Vossia procera* bildet nach Chevalier[17]) auch im Kongo ganze Wasserwiesen; sie reicht, wie Durand u. Schinz[18]) und Engler[19]) angeben, von Kassakh im N durch Kordofan und das Gebiet des Weissen Nils bis zur nördlichen Seenregion (Unjoro, Usinja) und vom Senegal bis zum Kongo. In Indien ist sie in den bengalischen Sümpfen heimisch[20]). Sie wird auch *Vossia cuspidata* (Roxb.) K. Schum. genannt und ihr Verbreitungsgebiet von Engler[21]) vom Viktoria-Njansa einerseits bis Abessinien, andererseits bis zum Nyassaland angegeben.

***) Der *Phragmites communis* Trin. oder *Arundo Phragmites* L. ist Kosmopolit und bildet allenthalben auf der Erde wohl die wichtigste Verlandungspflanze. Früh u. Schröter[22]) führen viele Beispiele von Schilfsümpfen an. Der *Phragmites* schreitet bis höchstens 2½ m Tiefe ins Wasser vor (grösste Höhe 10 m), ist aber hier am Nil bei der Bildung der flottierenden Inseln weniger beteiligt. Über seine Verbreitung im Nilgebiete äussern sich u. a. Speke u. Grant[23]) und Johnston[24]).

Anosporum Colymbetes, Bk.
Anosporum cubense, Boeckl.
Anosporum nudicaule, Boeckl.
Cyperus abyssinicus, H.
Cyperus Mundtii, Nees
Cyperus nuërensis, Bckl.
Cyperus Papyrus, L.*)

*) Den Habitus und die Verbreitung des *Papyrus* im oberen Nilgebiete haben wir bereits (s. S. 101 f.) behandelt. Seine geographische Verbreitung reicht aber weiter, als man früher annahm. Freilich ist nicht immer mit Sicherheit zu unterscheiden, ob es an den von den botanisch meist ungeschulten Reisenden bezeichneten Orten immer wirklich der *Cyperus Papyrus* Linn. oder ein ähnliches Gewächs war, das gefunden wurde. Der Papyrus, die für die alten Ägypter so wichtige Pflanze, ist jetzt in Ägypten ausgestorben. Sein nördlichster Standort am Nil dürfte wenige Tagereisen südlich von Chartum liegen, wo ihn Junker[25]) und Marno[26]) bei Kawa fanden. Dort ist der Papyrus aber nicht heimisch, sondern nur durch die schwimmenden Inseln angeschwemmt worden. Jetzt ist er eine für die Sseddregion, namentlich des Bahr el Djebel, typische Pflanze. In Westafrika findet sich *Cyperus Papyrus* nach Thiselton-Dyer[27]) und Durand u. Schinz[28]) in Guinea in Lagos[29]), Alt-Calabar, Kamerun [?], Ogowe, Gabun[30]) (Loango) und im unteren Kongo (Kisantu); ferner in Angola (Loanda, bei Boa Vista, Golungo Alto [Ufer des Delamboa]). Ausserdem wurde sein Vorkommen am Tschad-See (s. S. 8) öfters bezeugt, so besonders von Nachtigal[32]) und Chevalier[33]). Im nördlichen Zentralafrika dürfte er sich kaum finden, ausser am Unterlaufe einiger Kongotributäre[34]) und (selten) im oberen Stromgebiete des Bahr el Ghasal (s. u.); im südlichen Zentralafrika in Lunda am Lomami und Lulua[27]), auch am Lualaba-Komolondo und dessen Seitenlagunen (Kissale-See u. s. w.) (s. S. 50 ff.), im Bangwéolo-See und dessen Zuflüssen, am Luapula, Mweru-See und seinen Tributären (s. S. 54 ff.). Längs dem Kubango[35]), Tschobe[36]) und Lotembwa[37]) dehnen sich dichte Papyrusgürtel aus. Am Tanganjika und Lukuga wurde ebenfalls Papyrus gefunden[38]). Im Nyassaland steigt der Papyrus zwischen Kondowe und Karonga 600—1800 m hoch hinauf[27]). Livingstone[39]) traf den Schirwa- und Pamalombe-See mit einer dichten Wand von Papyrus umgürtet.

Papyrus antiquorum C. B. C. larke ist besonders für das obere Nilgebiet typisch. Er reicht nach Engler[40]) von Ägypten durch Ostafrika bis zu den Ufern des Schire. Ausser in der Sseddregion fand Schweinfurth[41]) am oberen Sueh und vereinzelt im Niam-Niamlande an einem Bodumöh (= Papyrus) genannten Gewässer den Papyrus. Im Viktoria-Njansa und besonders am Kagera (-Nil) ist er häufig[42]);

Cyperus polystachyus, Rottb.
Cyperus radiatus, Vahl.
Lipocarpha argentea, R. Br.*)
Lemna minor, L.
Pistia stratiotes, L. var. *obcordata,* Engl.**)
Boottia Rohrbachiana, Asch. Gcke.
(= *Ottelia lancifolia,* A. P.)
Vallisneria spiralis, L.
Alisma parnassifolium, L.
Echinodorus pumilus, K.

---

am Naivascha-See in Brit.-Ostafrika nach Johnston[42]) desgleichen. In Deutsch-Ostafrika weisen nach Engler[43]) besonders ausgedehnte Papyrussümpfe auf der Oberlauf des Ulanga im Mahengeland und der untere Ugalla. Im ganzen Gebiete zwischen Viktoria-Njansa, Tanganjika und Albert-Eduard-See (Ruanda, Mpororo) sind sowohl in den unteren Regionen grosse Papyrussümpfe, wie auch in den oberen Regionen, an den Bächen des Gebirgsweidelandes, Einfassungen von Papyrus anzutreffen. Auch im Ndschiri-See hat v. Hoehnel[43]) noch Papyrus- und Schilfdickichte konstatiert. Junker[44]) fand ziemlich weit südlich vom Viktoria-Njansa (etwa in 3° 20′ S. Br., 33° Ö. L.) vereinzelt in einem Teiche die Papyrusstaude. Auch die Insel Sansibar birgt Papyrusmoräste[45]). Einer der nördlichsten Standpunkte dürfte wohl der Suai-See in Abessinien sein, wo Blundell[46]) das Nordufer von dichtem Papyrusdschungel eingefasst sah. Nach Hopes[47]) Angabe soll Bruce auch im Tsana-See Papyrus gefunden haben. In Mozambique, am Schire[27]) und unteren Sambesi[28]) gehört diese Pflanze nicht zu den Seltenheiten. *Papyrus antiq.,* auch *Cyperus Syriacus* Parl. genannt findet sich im nördlichen Teile des Nils und in Palästina[27]) am Jordan und Merom-See, wo er eine undurchdringliche, 1 Meile breite Barrière bildet[48]). In Europa kommt *Cyperus Syriacus* in Sizilien heute noch vor (Anapo, Kyane), wo er im Flusse 4—5 m Höhe erlangt[49]).

Schomburgk[50]) nennt als eine im trop. Afrika, Asien und Amerika zugleich einheimische Pflanze *Cyperus niloticus* Vahl.

*) Das Verbreitungsgebiet der *Lipocarpha argentea* R. Br. in Ostindien gibt am besten C. B. Clarke[51]); vgl. auch Schomburgk[50]).

**) Die *Pistia* findet sich fast überall. Eigentümlich ist, dass, während Schweinfurth[52]) das Vorkommen der *Pistia* im Bahr el Ghasal leugnet und Heuglin[35]) erwähnt, dass in diesem Flusse so wenig wie im Ssobat die Pistie vorzukommen scheint, Junker[54]) dagegen von seiner Bahr el Ghasal-Fahrt erzählt: „Es stauen sich zu den Seiten der freien Wasserfläche die kelchförmigen Pistien, die während meiner Fahrt auf dem Ssobat massenhaft am Schiff vorbeitrieben.“

Najas horrida, A. Br.
Potamogeton javanicus, Hassk.
Potamogeton Richardii, Solms.
Eichhornia natans, Solms.
Commelina microspatha, Schum.
Polygonum tomentosum, Willd.
Nymphaea caerulea, Savi. var. *stellata,* W.
Ceratophyllum muricatum, Cham.
Aldrovanda vesiculosa, L.*)
Aeschynomene indica, Lam.
Aeschynomene (Herminiera) Elaphroxylon (G. P.) Taub.**)

---

*) Dieses für Afrika zuerst von Schweinfurth im Bahr el Ghasal aufgefundene Pflänzchen wird noch heute oft übersehen. *Aldrovanda vesiculosa* L. wurde in ihren deutschen Fundorten erst nach und nach bekannt. Nach Garcke[55]) findet sie sich in Westpreussen bei Czystochleb[56]), in Posen bei Tremessen, in Oberschlesien bei Czarkow, im Teiche zwischen Sohrau und Woscye, bei Rybnik, bei Paruschowitz, im Gottartowitzer und Niederobschützer Teiche und in den Lenczoker Teichen bei Ratibor, bei Proskau, Bulich bei Teschen, Menz bei Gransee[56]) und im Paarsteiner See[56]). Im Bodenseegebiet kommt sie nach Ascherson[56]) in einem Teiche am Wasserburger Bühl zwischen Lindau und Wasserburg und im Vorarlbergischen am Laagt-See vor. In Litauen fand man diese Droseracee bei Pinsk und zwischen Dembowitza und dem Swaritzewitsche-Bach[57]), ferner bei Krakau[58]). Sie ist nach Cohn[59]) vorzugsweise im S von Frankreich, bei Orange, Arles, Montpellier, bei Bordeaux[57]), in Oberitalien im Etschland[60]) und Piemont in den Seen Viverone und Candia[57]), in Ungarn[60]) heimisch. Das Verbreitungsgebiet reicht aber östlich bis Ostindien, nach Calcutta[56]) und Bengalen (s. S. 38; wo sie zwar von Roxburgh[59]) immer als *A. verticillata*[57]) bezeichnet wird) und bis Queensland in Australien, wo sie von F. v. Müller[56]) gefunden wurde.

**) Über diese Wasserpflanze existiert eine Monographie von Jaensch[61]). Sie wurde zuerst i. J. 1751 von Adanson[62]) auf einer schwimmenden Insel an der Senegalmündung gefunden und als eine Sesbanie, deren Namen die Eingeborenen mit „*Billör*" angaben, bezeichnet. Guillemin, Perrottet u. Richard[63]) beschrieben sie ausführlich und nannten sie *Herminiera Elaphroxylon* G. P. R. In Senegambien kommt diese Papilionacee in der Nähe der Insel Senegal[62]), am See N'Gerr oder Panié-Foul und am Marigot de Taoué vor[64]). Werne[65]) entdeckte sie 1840 zuerst am Weissen Nil und bezeichnete sie als Ambak. Die erste wissenschaftliche Beschreibung verdanken wir Kotschy[66]), der das „Holz" dieser Pflanze schon 1837 auf dem

Aeschynomene nilotica, Taub.
Vigna luteola, Benth.
Vigna nilotica, Hook. fil.

Blauen Nil als Flossmaterial sah; er beschrieb sie als *Aedemone mirabilis* Ky., eine neue Leguminose vom Weissen Nil" (s. S. 104). Auf grund eines Hinweises von Schweinfurth[67]) auf den Unterschied der Abbildungen in Guillemins etc. und Kotschys Abhandlung und infolge der Vergleichung der beiderseitigen Diagnosen kam Jaensch[68]) anfangs dazu, einen Artunterschied zwischen beiden anzunehmen; eine genauere Untersuchung führte ihn dahin, die Identitätsfrage zu bejahen[69]).

Das Verbreitungsgebiet der jetzt meist *Aeschynomene Elaphroxylon* Taub. genannten *Herminiera* in der Sseddregion haben wir schon kennen gelernt (s. S. 102 f.). Nach N reicht sie im Nil bis zur Insel Aba ($13^1/_2{}^0$ N. Br.)[69]). Wilson[70]) fand den Ambadsch auch auch im Chor Filus, also nahe am Ssobat. Nach Engler[71]) ist er fast über das ganze tropische Afrika verbreitet. Am oberen Bahr el Djebel und Viktoria-Nil findet er sich häufig (s. S. 74 ff.). Nach Engler[72]) und Johnston[73]) sind auch die Buchten des Viktoria-Njansa mit diesem Strauche bestanden. Junker[74]) hat auch mitten in Deutsch-Ostafrika in etwa 5^0 30' S. Br. und 34^0 Ö. L. und 6^0 S. Br. und 35^0 30' Ö. L. Ambadschsümpfe gefunden. (Er betont ausdrücklich, dass diese Gegenden vielfach gleich typische Pflanzenformen haben wie jene 10^0 nördlich vom Äquator[75])), Reichard[76]) will auch an den Mündungen der Tanganjikazuflüsse den Ambadsch entdeckt haben, während Livingstone[77]) bloss allgemein von Aeschynomenen spricht. Auch im Nyassaland[71]) wächst diese Pflanze. Ob das von Stanley[78]) am mittleren Kongo gesehene und als *Aedemone mirabilis* bezeichnete Gewächs wirklich mit der *Ae. El.* identisch ist, bleibt fraglich. Ebenso, ob es sich bei dem von Deschamps[79]) und Brasseur[80]) (s. S. 57) am Mweru-See genannten Ambadsch *(Herminiera)* um unsere *Aesch. (Herm.) Elaphroxylon* (G. P.) Taub. handelt. In Ostafrika findet sich die *Ae. El.* nach Oliver[81]) noch am Sambesi. In Westafrika kommt sie nach Welwitsch[82]) häufig in Benguela und Angola vor. Chevalier[83]) fand die *Herminiera Elaphroxylon* an den Ufern des Kongo, besonders im Stanley-Pool. Nach Julien[84]) erscheint sie oft in der Gegend zwischen Ubangi und Schari (am Kota). Am Tschad-See (s. S. 8) bildet sie nach Chevalier[85]) und Audoin[86]) eine der Hauptverlandungspflanzen. Auch in Oberguinea scheint sie noch vorzukommen[81]).

Kotschy[66]) führte seinerzeit noch *Aedemone excelsa* und *Aed. humilis* vom Weissen Nil und Sennaar an, die aber seitdem nicht mehr genannt worden sind. Vermutlich handelt es sich um abnorm grosse oder kleine Exemplare der Pflanze.

Cardiospermum halicacabum, L.
Cissus ibuensis, Hk. f.
Ammannia auriculata, W.
Ammannia attenuata, H.
Trapa bispinosa, Roxb.
Jussieua diffusa, F.
Jussieua pilosa, H. B. K.
Jussieua villosa, Lam.
Ipomaea asarifolia, R. S.
Ipomaea caïrica, L.
Ipomaea fragrans, Baj.
Ipomaea pterygocaulon, Ch.
Ipomaea reniformis, Ch.
Ipomaea repens, L.
Hoslundia verticillata, V.
Utricularia diantha, R. S.
Utricularia exoleta, R. Br.
Utricularia incerta, Kam.
Utricularia Thonningii, Schum.
Rhamphicarpa fistulosa, Bth.
Rhamphicarpa Heuglinii, H.
Oldelandia macrophylla, Lepr. Por. —

Inbezug auf ihre Beteiligung an der Barrenbildung kommt den angeführten Pflanzen folgende Stellung zu:

a) An der flottierenden Inselbildung sind beteiligt:

Panicum Crus-galli, L. var. *polystachyum,* Munro.
Vossia procera, Wall. et Griff.
Cyperus Papyrus, L.
Aeschynomene indica, Lam.
Aeschynomene (Herminiera) Elaphroxylon (G. P.) Taub.
Aeschynome nilotica, Taub.
Trapa bispinosa Roxb.

b) Als Ausfüllungsmassen der inselbildenden Pflanzen dienen:

Azolla nilotica, Dcne.
Lemna minor, L.
Pistia stratiotes, L. var. *obcordata*, Engl.
Najas horrida, A. Br.
Potamogeton javanicus, Hassk.
Potamogeton Richardii, Solms.
Ceratophyllum muricatum, Cham.
Aldrovanda vesiculosa, L.
Utricularia diantha, R. S.
Utricularia exoleta, R. Br.
Utricularia incerta, Kam.
Utricularia Thonningii, Schum.

c) Uferpflanzen, die häufig von der Masse der flottierenden Inseln mitgerissen werden, z. T. in den in ihr sich bildenden Lücken, Wasserbecken u. s. w. fortwuchern:

Oryza sativa, L. v. *punctata*, Ky.
Phragmites communis, Trin.
Anosporum Colymbetes, Bk.
Anosporum cubense, Bckl.
Anosporum nudicaule, Böckl.
Cyperus abyssinicus, H.
Cyperus Mundtii, Nees
Cyperus nuërensis, Bckl.
Cyperus polystachyus, Rttb.
Cyperus radiatus, V.
Lipocarpha argentea, R. Br.
Boottia Rohrbachiana, Asch. Gcke.
(= *Ottelia lancifolia*, A. P.).
Vallisneria spiralis, L.
Alisma parnassifolium, L.
Echinodorus pumilus, K.
Eichhornia natans, Solms.
Polygonum hippopotami, Ehrbg.
Polygonum tomentosum, W.
Nymphaea caerulea, Savi. var. *stellata*, W.
Ceratophyllum muricatum, Cham.
Aldrovanda vesiculosa, L.

Ammannia auriculata, W.
Ammannia attenuata, H.
Trapa bispinosa, Roxb.
Jussieua diffusa, F.
Jussieua pilosa, H. B. K.
Jussieua villosa, Lam.
Hoslundia verticillata, V.
Utricularia diantha, R, S.
Utricularia exoleta, R. Br.
Utricularia incerta, Kam.
Utricularia Thonningii, Schum.
Rhamphicarpa fistulosa, Bth.
Rhamphicarpa Heuglinii, H.
Oldelandia macrophylla, Lepr. Por.

d) Pflanzenarten, die sekundär auf den Grasinseln fortwuchern, namentlich als Schlingpflanzen an den Halmen der Gräser oder an den Ambadschschäften.

Commelina microspatha, Schum.
Vigna luteola, Bth.
Vigna nilotica, Hk. f.
Cardiospermum halicacabum, L.
Cissus ibuensis, Hk. f.
Ipomaea asarifolia, R. S.
Ipomaea caïrica, L.
Ipomaea fragrans, Baj.
Ipomaea pterygocaulon, Choisy
Ipomaea reniformis, Choisy
Ipomaea repens, L.

Ausser dieser Pflanzenliste ist noch jene von Broun[87]) zu erwähnen, die aber in vielen Punkten nicht mit der Schweinfurths übereinstimmt. Dieses Verzeichnis bezieht sich hauptsächlich auf die den Ssedd im Bahr el Djebel zusammensetzenden Pflanzen. Nach Broun[87]) sind

a) Die Hauptsseddbildenden Pflanzen:

Cyperus Papyrus, Linn.
Panicum pyramidale, Lam. („Om-Ssuf") [!][8]).

Phragmites communis, Trin.
Typha australis, Schum. & Thonn.
b) Kletterpflanzen.
Vitis ibuensis, Baker
Vigna nilotica, Hook. f.
Luffa aegyptiaca, Mill.
Adenopus breviflorus, Benth.
? Melothria cordifolia, Hk. f.
Ipomaea reptans, Poir.
Ipomaea palmata, Forsk.
Ipomaea Lindleyi, Choisy.

c) Akzessorische sseddbildende Pflanzen (einschliesslich Wasserpflanzen und die auf der schwimmenden Vegetation wachsenden Pflanzen).

Nymphaea Lotus, Linn.
Hibiscus diversifolius, Jacq.
Herminiera Elaphroxylon, Guill. & Perr.*)
Jussiaea diffusa, Forsk.
Jussiaea pilosa, H. B. & K.
Trapa bispinosa, Roxb.
Hydrocotyle natans, Cyr.
Melanthera Brownei, Rohr.
Sonchus Bipontini, Aschers.
Utricularia Oliveri, Kam.
Polygonum lanigerum, R. Br.
Polygonum tomentosum, R. Br.
Ceratophyllum sp.
Vallisneria spiralis, Linn.
Boottia scabra, Benth.
Ottelia ulvaefolia, Walp.
Commelina nudiflora, L., cum var.
Pistia Stratiotes, L.
Lemna sp.

---

*) Broun[87]) schreibt also auch wie Garstin[88]) dem Ambadsch (*Aeschynomene Elaphroxylon* Taub.) nur akzessorische Bedeutung zu im Gegensatz zu Schweinfurth (s. o.). Das kommt wohl daher, dass der Ambadsch im Bahr el Djebel seltener ist und folglich nicht so sehr an der Barrenbildung mitwirkt.

Potamogeton aff. *pectinato,* Linn.
Cyperus Schimperianus, Schrad.
Cyperus dichrostachys, Hochst.
Cyperus latifolius, Poir.
Cyperus nudicaulis, Poir.
Cyperus articulatus, L. (= *C. niloticus,* V.)
Marsilea diffusa, Lepr.
Azolla nilotica, Decne.

Ausserdem gibt Broun[87]) noch jene Pflanzen an, welche auf dem tiefen, zeitweise überschwemmten Lande wachsen:*)

Capparis micrantha, Rich. (Strauch; kletternd).
Capparis Rothii, Oliver (Strauch).
CRATÆVA RELIGIOSA, Forsk. (Baum).
Malachra radiata, L. (Krautartige Pflanze) (Mündung des Bahr el Seraf).
Harrisonia abyssinica, Oliver (Strauch).
Trichilia emetica, Vahl. (Baum).
Aeschynomene aspera, L. (Strauch).
Indigofera orthocarpa, Baker (Zwergstrauch).
Sesbania aegyptiaca, Pers. (Strauch).
Sesbania aculeata, Pers. (Krautartige Pflanze) (Bahr el Ghasal).
Psophocarpus longepedunculatus, Hassk. (Krautartige Pfl., Schlingpflanze).
Canavalia ensiformis, DC. (Krautartige Pfl., Schlingpfl.)
ACACIA SEYAL, Del. (Baum).
ACACIA SUMA, Kurz (syn. *A. Campylacantha,* Hochst.) (Baum).
Acacia verugera, Schweinf. (Baum).
Combretum sp. (aff. *aculeatum,* Vent.) (Kletterstrauch).
Mollugo Spergula, Linn. (Krautartige Pflanze).

---

*) Broun fügt hinzu: „Die Bäume, deren Namen in kleinen Kapitälchen gedruckt sind, werden oft inmitten des Ssedd wachsend angetroffen; obwohl sie nunmehr wahrscheinlich festgewurzelt sind, mögen sie, ursprünglich auf den schwimmenden Vegetationsmassen wachsend, dahingeschwemmt worden sein.“ Doch ist das sehr wenig wahrscheinlich.

Enhydra fluctuans, Lour. (Kriechendes Kraut).
Ethulia conyzoides, L. (Krautart Pfl.). (Mündung des Bahr el Seraf).
Marsdenia rubicunda, N. E. Br. (Holzige Schlingpflanze).
Cordia abyssinica, R. Br. var. (Strauch).
Cordia subopposita, DC. (Strauch oder kleiner Baum).
Withania somnifera, Dun. (Krautartige Pflanze).
Kigelia aethiopica, Decne. (Baum).
Asystasia coromandeliane, Nees (Krautartige Pflanze).
Nelsonia campestris, R. Br. (Krautartige Pflanze).
Clerodendron sp, (aff. *neriifolium*, Vahl.) (Strauch). (An Termitenhügeln).
Ocimum gracile, Benth. (Krautartige Pfl.).
Euphorbia Candelabrum, Trem. (Baum).
? Fluggea microcarpa, Blume. (Strauch). (An Termitenhügeln).
Ficus Sycomorus, L. (Baum).
Ficus capraefolia, Del. (Strauch).
Celtis integrifolia, Lam. (Baum).
Sanseviera guineensis, Willd. (Krautartige Pflanze). (An Termitenhügeln).
Haemanthus multiflorus, Martyn. (Krautartige Pflanze). (Am Fusse von Termitenhügeln).
Hyphaene thebaica, Mart. (Baum).
BORASSUS FLABELLIFER, L. var. *ÆTHIOPICA*, Warb. (Baum).
Juncellus alopecuroides, C. B. Clarke (Krautartige Pflanze).
Panicum (cf. *§ Brachiaria)*.

Viele der Ssedd-Pflanzen finden sich auch im obersten Nilgebiete nach Speke[89]) und Johnston[90]).

Literaturverzeichnis

zu den „Pflanzenbarren der afrikanischen Flüsse".

ad Abteilung A.

1. Günther Siegmund, Handbuch der Geophysik. 2. Aufl. Stuttgart 1899. II. Bd. 8. Abt. Kap. IV, § 4. Sümpfe und Moore, S. 783.
2. Senft F., Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen als Erzeugungsmittel neuer Erdrindelagen. Leipzig 1862.
3. Weber C. A., Über Torf, Humus und Moor. Abhandlungen d. Naturwissensch. Ver. zu Bremen 17. Bd., Bremen 1903, S. 465—484. — Weber C. A., Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta. Berlin 1902 (mit vielen Literaturangaben).
4. Schimper, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898, S. 690—695.
5. Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 1896, S. 164 - 172.
6. Früh und Schröter, Die Moore der Schweiz, mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. (Beiträge zur Geologie der Schweiz. Herausgegeben von der geologischen Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft. Geotechnische Serie, III. Lieferung.) Bern 1904 (mit vielen Literaturangaben).
7. Früh und Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 134—143.
8. Günther, Geophysik II, S. 783.
9. Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago de Chile, Bd. IV, Valparaiso 1898/1902, S. 55—62: Sümpfe und Nadis, von K. Martin und K. Reiche. — Vgl. Früh u. Schröter a. a. O. S. 139; Geogr. Zeitschrift v. Hettner, 6. Bd, 1900, S. 54.
10. Kerner, A., Das Pflanzenleben der Donauländer, Innsbruck 1863, S. 58—65: „Sümpfe", S. 62—64.
11. Kiepert, Über die Resultate von Livingstones letzten Reisen. Verh. d. Ges. f. Erdk. Berlin, II. Bd. S. 65. — Letzte Reise von David Livingstone in Centralafrika von 1865 bis 1873, von H. Waller, deutsch von J. M. Boyes. Hamburg 1875, I. Bd. S. 382—387.
12. Livingstone, Letzte Reise, I. Bd. S. 385.

13. Cardanus, De Rerum Varietate. Liber I, cap. 7. Baseler Ausgabe von 1557, S. 82 f. und Avignoner Ausgabe von 1558, S. 62.
14. Günther, Geophysik II, S. 783.
15. Allgemeine Länderkunde von Prof. Sievers. Nordamerika, von E. Deckert. 2. Aufl. Leipzig und Wien 1904, S. 263—264. — Günther, Geophysik II, S. 620. — Reclus Elisée, La Terre, 3. Aufl. Paris 1874, I. Bd. S. 522. — The Geographical Journal, 14. Bd. London 1899, S. 212: The Everglades of Florida v. H. G. Willoughby. — Früh und Schröter a. a. O. S. 137.
16. Sachs C., Aus den Llanos. Leipzig 1879.
17. J Huber u. K. v. Kraatz-Koschlau, Memorias do Museu Paraense de hist. nat. e ethnographia, II, Pará, Brazil 1900, p. 13. cit. in Früh u. Schröter a. a. O. S. 137—138 und La Géographie, 3. Bd. Paris 1901, No. 2: Entre l' Océan et le Rio Guama, S. 123—129.
18. La G. 3. Bd. 1900, S. 128. — Globus, 84. Bd. 1903, S. 235—240: H. Meerwarth, Aus dem Mündungsgebiet des Amazonas, S. 237. — Le Mouvement géographique 17. Jhrg. 1900, S. 114.
19. La G. 10. Bd. 1904, S. 163.
20. Geogr. Journ. 20. Bd. 1902: Penton Ed., A Journey from Quetta to Meshed via the Nushki-Sistan Trade Route, S. 82. — Ref. i. Globus, 84. Bd. 1900, S. 258 f. — G. J. 28. Bd 1906, S. 209—228 u. 333—352: Mc. Mahon, Recent Survey and Exploration in Seistan (m. Karte), S. 215.
21. Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 1896, S. 162—172.
22. Früh u. Schröter a. a. O. S. 41—54.
23. Bericht über das XIII. Vereinsjahr des Vereins der Geographen an der Universität Wien 1888, S. 41—60: Sieger, Schwankungen der innerafrikanischen Seen.
24. Geogr. Journ. 28. Bd. 1906, S. 641—643: Pieray, The Fall of the Central African Lakes: Lake Nyasa.
25. Livingstone David, Missionsreisen und Forschungen in Südafrika. Leipzig 1858, I. Bd., S. 85.
26. Deutsches Kolonialblatt 16. Jhrg. Berlin 1905, S. 707—711. cit. in Globus, 89. Bd. 1906, S. 18.
27. Geogr. Ztschft. 6. Jhrg. 1900, S. 243. — Verh. d. Ges. f. E. Berlin 1900, S. 342—343. — Geogr. Jour. 30. Bd. 1907, S. 440—441: The Okavango and the Former Lake Ngami.
28. Geogr. Journ. I. Bd. 1893, S. 97—121: Thomson J., To Lake Bangweolo and the unexplored Region of British Central Africa (m. Karte) S. 107.
29. Geogr. Journ. 15. Bd. 1900, S. 180 u. 228. — Verh. Ges. f. E. Berlin 1900, S. 156.

30. La G. I. Bd. 1900, S. 470. — Bull. Soc. G. comm. 23. Bd. 1901, S. 273. — Mouv. géogr. 22. Jhrg. 1905, S. 625—631: Ch. Lemaire, Note sur le Lac Di-Lolo (m. Karte).
31. Livingstone David und Charles, Neue Missionsreisen in Süd-Afrika. Jena und Leipzig 1866, I. Bd. S. 89.
32. Proceedings of the R. G. Soc. 6. Bd. 1884, S. 531. — Vgl. Sieger a. a. O S. 55.
33. Pet. Mitt. 49. Bd. 1903, S. 239. — Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1904, S. 63.
34. Proc. R. G. Soc. 6. Band 1884, S. 713—741: E. O'Neill, Journey from Mozambique to Lakes Shirwa and Amaramba (m. Karte).
35. Livingstone, Neue Missionsreisen, I. Bd. S. 98 ff., 105, 132.
36. Livingstone, Letzte Reise, I. Bd. S. 135.
37. Thomson Joseph, Expedition nach den Seen von Central-Afrika i. d. J. 1878—1880, Jena 1882, II. Teil S. 168—170. — Vgl. Sieger a. a. O. S. 50—53.
38. Mitteilungen der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland 4. Bd. Berlin 1883—1885, S. 91—95: E. Kaisers Reise von Gonda zum Rikwa-See (Sept.—Okt. 1882), S. 94. — Geogr. Journ. 7. Bd. 1896, S. 427. Vgl. Pet. Mitt. 42. Bd. 1896, S. 96. Globus 69. Bd. 1896, S. 296. — Geogr. Journ. 13. Bd. 1899, S. 577—623: Wallace, The Nyasa-Tanganyika-Plateau, S. 605-606. — Verh. d. Ges. f. E. Berlin 27. Bd. 1900, S. 332-338 u. 371—384: Fülleborn, Über Untersuchungen im Nyassa-See und im nördlichen Nyassaland, S. 337
39. Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 176. — Pet. Mitt. 38. Bd. 1892, S. 143 u. 148. — Bull. de la Société d'Études Coloniales, 9. Jhrg. Brüssel. 1902, S. 439.
40. Mitt. a. d. deutschen Schutzgebieten 18. Bd. Berlin 1905, S. 318—345: Oblt. Marquardsen, Die geographische Erforschung des Tschadsee-Gebietes bis zum Jahre 1905 (m. Karte u. Skizzen). — Sieger, a. a. O. S. 42—45. Denham, Narrative of Travels and Discoveries in Northern and Central Africa in the years 1822, 1823 and 1824. cit. bei Marquardsen. — Barth Heinrich, Reisen u. Entdeckungen in Nord- und Centralafrika i. d. J. 1849—1855, Gotha 1857, IV. Bd. — Nachtigal Gustav, Sahara und Sudân II. Teil, Berlin 1881, S. 347—361 (379). — Rohlfs, Quer durch Afrika. Leipzig 1874—75, II. Bd. — Pet Mitt. Erg. Heft Nr. 25 und 34. — Geogr. Jour. 17. Bd. 1901: Foureau, From Algeria to the French Congo, S. 144—145. — Mouv. géogr. 20. Jhrg. 1903, S. 408—411: Destenave, L'exploration des îles du Tchad, nach den Ergebnissen der Forschungen des Fähnrichs D'Huart in Annales de Géographie 12 Bd. Paris 1903. — La G. 9. Bd. 1904, S. 161—176: D'Huart, Le Tchad et ses habitants. — La G 9. Bd. 1904: Lenfant, De l'Atlantique au Tchad par le Niger et la Bénoué, S. 328—329. Vgl. The Scottish Geographical Magazine, 20. Bd. Edinburgh 1904, S. 309—310. — La G. 10. Bd. 1904, S. 392—394. — La G. 9. Bd. 1904, S. 343—368:

Chevalier Aug., De l'Oubangui au lac Tchad à travers le bassin du Chari, S. 351—364. Vgl. Geogr. Journ. 24. Bd. 1904, S. 202—210. — La G. 11. Bd. 1905, S. 226—230: Exploration du capitaine Tilho dans le bassin du Tchad. Vgl. La G. 13. Bd. 1906, S. 195—214: Tilho Jean, Exploration du lac Tchad. Vgl. Pet. Mitt. 52. Bd. 1906, S. 96. — La G. 12. Bd. 1905, S. 305—320: Audoin, Notice hydrographique sur le lac Tchad. (Vgl. Scot. Geogr. Mag. 22. Bd. 1906, S. 102.) — Globus 88. Bd. 1905, S. 211. Vgl. Geogr. Journ. 26. Bd. 1905 Nr. 1. — La G. 13. Bd. 1906, S. 30—39: Schirmer, Les résultats géographiques de la Mission Saharienne Foureau-Lamy, S. 33—35. — Geogr. Journ. 25. Bd. 1905, S. 665 f.; 28. Bd. S. 168—171, S. 387 ff. — Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 119—149 (152): Boyd Alexander, From the Niger, by Lake Chad, to the Nile (mit grosser Karte und Abbildung S. 133 „Cutting through reeds, Lake Chad", ähnlich dem Durchschneiden der Ssedds des Nils), S. 128—137. Vgl. Globus 86. Bd. 1904, S. 159 u. Scot. Geogr. Mag. 21. Bd. 1905, S. 599—603. — Globus 88. Bd. 1905, S. 367—368: Brix Förster, Neue Forschungen im Tschadseegebiet. Vgl. Ztschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1905, S. 38—39. — Geogr. Journ. 28. Bd. 1906, S. 168—171 u. 281 f. — La G. 15. Bd. 1907, S. 161—170: Freydenberg, Explorations dans le bassin du Tchad, S. 166—169 (m. Kartenskizze). Vgl. Globus 91. Bd. 1907, S. 322 u. 369. — Globus 92. Bd. 1907, S. 178—179. — Geogr. Ztschr. 14. Jhrg. 1908, S. 228 f. u. 467 f. — Globus 94. Bd. 1908, S. 178—179.

41. La G. 9. Bd. 1904: Aug. Chevalier, De l' Oubangui au lac Tchad, S. 362.
42. Geogr. Jour. 30. Bd. 1907, S. 438—440: The River Yo from Damjiri to Hadeiya and Kano (mit Kartenskizze), S. 440. Vgl. Globus 92. Bd. 1907, S. 292.
43. Marquardsen, Mitt. a. d. d. Schutzgeb. 18. Bd. S. 339 u. 344.

---

44. Vgl. die „Strandwiesen" bei Schimper, Pflanzengeographie etc. Jena 1898, S. 687 f. und Warming, Ökologische Pflanzengeographie. Berlin 1896, S. 307 f.
45. Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaus. Berlin 1900, S. 616 ff.
46. Englers Botanische Jahrbücher, 11. Bd. Leipzig 1899, S. 295—296.
47. Warming, a. a. O. S. 299. Vgl. Engler, die natürlichen Pflanzenfamilien. III. Teil 7. Abt. Leipzig 1898, S. 42—56: Rhizophoraceae.
48. Günther, Geophysik II. Bd. 7. Abt. 2. Kap. § 7, S. 620. — Vgl. Warming a. a. O. S. 299 ff. u. 366.
49. Sillimans American Journal Serie II. Bd. I, 1851, S. 392; ebenso Ratzel, Vereinigte Staaten, I. Bd. S. 139; cit. in Hahn, Insel-Studien, Leipzig 1883, 4. Abschnitt. B: Phytogene Aufschüttungsinseln, S. 175—176.
50. Günther, Geophysik II, S. 621.

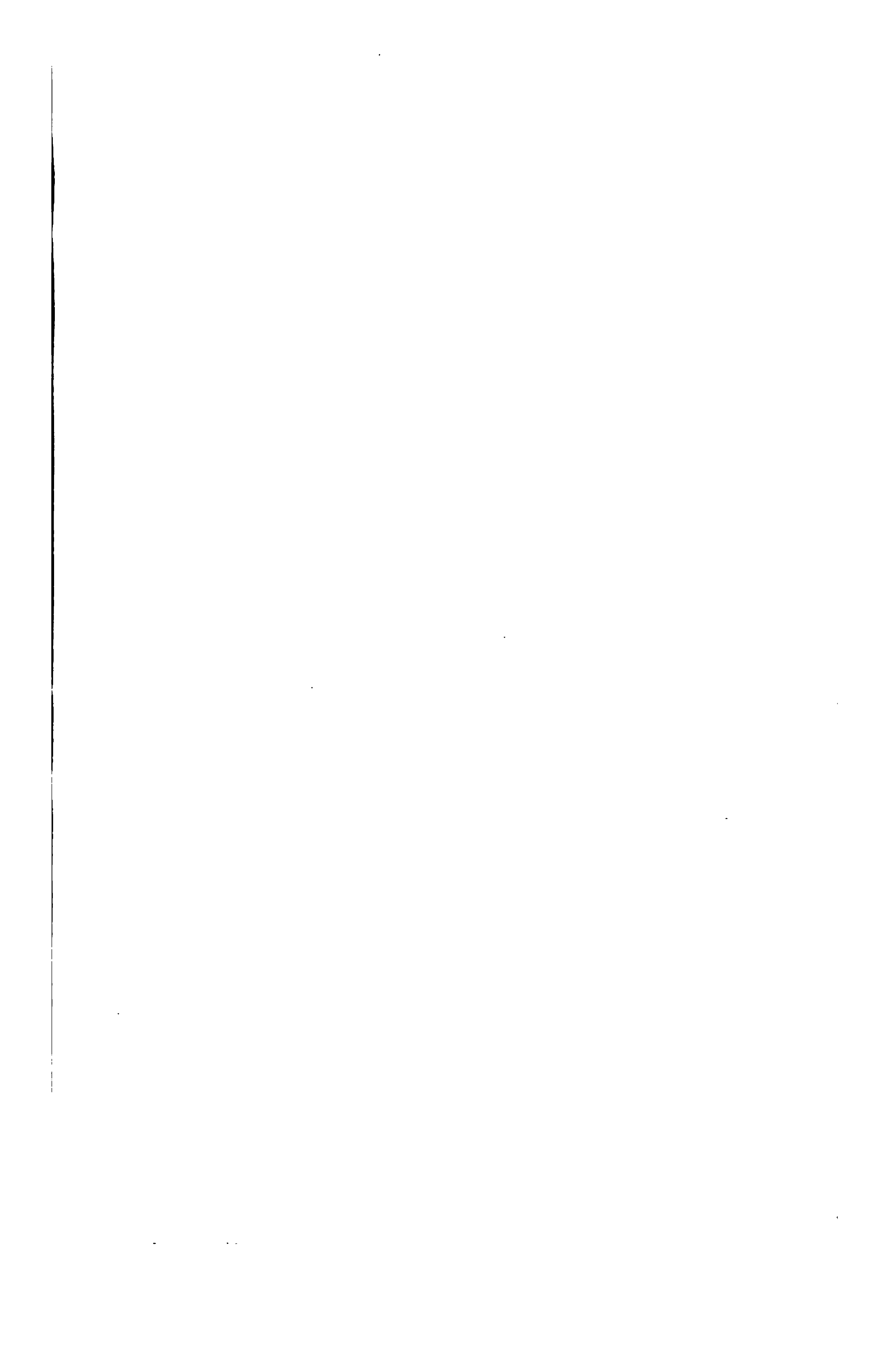




Fig. 13. Dampfer, einen Sseddblock herausziehend.



Fig. 14. Abgeschnittene Sseddvegetation. Der Sseddblock wird in Felder zerschnitten.

51. Schimper, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898, S. 423—435.
52. Ebenda, S. 438.
53. Ebenda, S. 436.
54. La G. 3. Bd. 1901: J. Huber et v. Kraatz-Koschlau, Entre l'Ocean et le Rio Guama, S. 124 u. 128. — Spix u. Martius, Reise in Brasilien i. d. J. 1817—1820. II. Teil. München 1828, S. 879; III. Teil 1831, S. 943.
55. Hahn, Insel-Studien, S. 175. — Geogr. Jour. 17. Bd. 1901, S. 355. — Schomburgk Rich., Reisen in Britisch Guiana i. d. J. 1840—44. I. Bd. Leipzig 1847, S. 106, 132, 177, 218, 241 f. u. Ö.
56. Warming a. a. O. S. 299.
57. Hahn, Insel-Studien, S. 175.
58. Ebenda, S. 176. — Günther, Geophysik II, S. 620.
59. Bull. Soc. Géogr. 7. Serie, 16. Bd. 1895, S. 183—210: D'Albéca, Le Dahomey en 1894, S. 196. — Geogr. Journ. 1. Bd. 1893, S. 122—133: Gallwey, Journeys in the Benin Country, West Africa.
60. La G. 6. Bd. 1902: Breschin, Le forêt tropicale en Afrique principalement dans les Colonies françaises, S. 220.
61. Livingstone, Neue Missionsreisen in Südafrika, Jena 1866, 1. Bd. S. 15.
62. Globus 83. Bd. 1903, S. 11—14: Zondervan, Die Erweiterung unserer Kenntnisse von Niederländisch Neu-Guinea, S. 13. — Proc. R. G. Soc. 6. Bd. 1884, S. 196—216: Trotter, New Guinea, S. 203. — Geogr. Journ. 32. Bd. 1908, S. 270—274: Strong, Notes on the Central Part of the southern Coast of Papua, S. 272.
63. D. R. f. G. u. St. 5. Bd. 1883: v. Lehnert, Über Landbildungen im Sundagebiete, S. 56: cit. in Günther, Geophysik II, S. 620.
64. Warming a. a. O. S. 303. Schimper a. a. O. S. 435.

---

65. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz, Bern 1904, S. 54—57.
66. Ebenda, S. 56.
67. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften, 43. Bd. 1. Abt. Jhrg. 1861, Wien 1861, S. 57—122: Pockorny, Untersuchungen über die Torfmoore Ungarns, S. 65 u. 66.
68. Jahrbuch des Deutsch-Österr. Alpenvereins, Jhrg. 1886, S. 411 (Ratzel, Der Wendelstein). — Münchner Neueste Nachrichten, Nr. 509, 1908 v. 30. Oktober.
69. Reclus E., La Terre, 3. Aufl. Paris 1874, I. Bd. S. 552.
70. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 138. — Globus 84. Bd. 1903, S. 238.
71. Schomburgk Richard, Reisen in Brit. Guiana i. d. J. 1840—44. I. Bd. Leipzig 1847, S. 134, 223 f., 233 f.; II. Bd. 1848, S. 482 f.

72. Spix u. Martius, Reise in Brasilien i. d. J. 1817 bis 1820. II. Teil. München 1828, S. 847—848.
73. Mouv. géogr. 22. Jhrg. 1905, S. 625—631: Ch. Lemaire, Note sur le Lac Dilolo (m. Karte), S. 630.
74. Mouv. géogr. 11. Jhrg. 1894, S. 63—64: Francqui et Cornet, Le Plateau des Sambas, S. 63 a u. b.
75. Cameron V. L., Quer durch Afrika. Leipzig 1877, II. Teil S. 56. — Der Morya-See wurde auch von Delcommune besucht; s. Mouv. géogr. 9. Jhrg. 1892, S. 149 c.
76. Livingstone, Letzte Reise, II. Bd. S. 6 ff.; S. 195. — Stanley H. M., Wie ich Livingstone fand. Leipzig 1879, S. 114 u. 115. — Cameron, Quer durch Afrika, I. Teil S. 224—225; 242—244.
77. Thomson Joseph, Expedition nach den Seen von Centralafrika Jena 1882, II. Teil S. 151.
78. Bull. trimestriel de la Société Khédiviale de Géographie du Caire. Le Caire 1876, S. 294—295: Lettres de S. E. général Gordon-Pacha, I. (mit Karten). — Hill G. B., Colonel Gordon in Central Africa 1874—1879; edited from original letters and documents. 2. Ausgabe: London 1884, S. 177. — Pet. Mitt. 24. Bd. 1878, S. 198 (Mason); vgl. Proc. R. G. S. 1877/78 (Mason), cit. bei Junker, Reisen III. — Pet. Mitt. 22. Bd. 1876, S. 266 f. u. 376—379: Gessi's Befahrung des Mwutan Nzige. — Bull. Soc. Géogr. 6. Serie 11. Bd. 1876, S. 632—643: Gessi Romolo, Exploration du lac Albert Nyanza. — Gessi-Pasha R., Seven years in the Soudan. London 1892, S. 119, 124, 129—135. (Original: Sette anni nel Sudan Egiziano, her. v. Fel. Gessi u. Manfr. Camperio, Milano 1891, S. 115—151.) — Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig 1886. Leipzig 1887, S. 49 (53)—128 (130). Drei neue Briefe Emin Pascha's über eine Reise auf dem Albert Nyanza, S. 110—128. IV: Reise auf dem Albert Nyanza (an Dr. R. Felkin in Edinburgh), S. 113, 114, 116, 128. — Wilson und Felkin, Uganda und der Ägyptische Sudan. Stuttgart 1883, I., S. 160 u. 161. — Chavanne J., Afrikas Ströme und Flüsse. Wien 1883, S. 36 u. 41. — Casati G, Zehn Jahre in Äquatoria (übersetzt v. Reinhardstöttner). Bamberg 1891, II. Bd. S. 123. — Stuhlmann, Mit Emin Pascha ins Herz von Afrika. Berlin 1894, S. 583. — Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 71, 75, 77 u. 82.
79. Sir Sam. White Baker, Der Albert N'yanza. (Deutsch. v. I. E. A. Martin.) Jena 1868, S. 348—349.
80. Bull. Soc. Géogr. 6. Serie 10. Bd. 1875, S. 514—520: Voyage sur le Haut Nil, par le Colonel Gordon, S. 520 (m. Kartenskizze).
81. Livingstone, Letzte Reise, II. Bd. S. 22. — Stanley, Durch den dunklen Weltteil. Leipzig 1878, I. Bd. S. 234 u. 272. — Wilson und Felkin, Uganda und der Ägyptische Sudan. Stuttgart 1883, I. Bd. S. 46, 120—123, 130. — Dr. Wilh. Junkers Reisen in Afrika

1875—1886. III. Bd. (1882—1886). Wien u. Olmütz 1891, S. 649—650, 657; 659, 663. — Pet. Mitt. 41. Bd. 1895, S. 4. — Stuhlmann, Mit Emin Pascha ins Herz von Afrika, S. 727—732. — Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 219 (m. Karte). — Werther, Zum Victoria-Nyansa. Berlin 1894 (2. Aufl.), S. 140; cit. in Henze, Der Nil. Halle a. S. 1903, S. 20. — Johnston Sir Harry, The Uganda Protectorate. London 1902, I. Bd. S. 80—82. — Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 12 f., 22 u. 23.

82. Stuhlmann, Mit Emin Pascha, S. 729. — Pet. Mitt. 41. Bd. 1895: Dr. G. A. Fischer, Am Ostufer des Victoria-Nyansa, S. 45. — Garstin a. a. O. S. 16.
83. Proc. R. G. Soc. 6. Bd. 1884, S. 273—283: Mackay, Boat Voyage along the western shores of Victoria Nyanza, from Uganda to Kageye; and Exploration of Jordans Nullah, S. 278—280 u. 283.
84. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 142.

---

85. Munz G. Ch., Exercitatio academica de Insulis natantibus. Altorf 1711, 22 SS.
86. Senft, Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen. Leipzig 1862. § 38: Moorbildung in Landseen, S. 87—92.
87. Hahn F. G., Insel-Studien. Versuch einer auf orographische und geologische Verhältnisse gegründeten Einteilung der Inseln. Leipzig 1883. S. 174—176: Phytogene Aufschüttungsinseln.
88. Früh J., Schwimmende Inseln. Geogr. Ztschr. 2. Jhrg. 1896, S. 216—218.
89. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz. Bern 1904, S. 58—61: Schwimmende Inseln.
90. Günther S., Handbuch der Geophysik, 2. Aufl. Stuttgart 1899. II. Bd. 7. Abt. Kap. III, § 2, S. 633—635: Schwimmende Inseln.
91. Hanusz E., Iles flottantes. Abrégé du Bulletin de la Société Hongroise de Géographie. 22. Jhrg. 1893, Nr. 6—7, S. 75—77.
92. Senft, Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen. Leipzig 1862, S. 89. — Früh u. Schröter a. a. O. S. 58.
93. Cameron, Quer durch Afrika. Leipzig 1877, I. Teil S. 219 u. 233.
94. E. v. Hesse-Wartegg, Mexiko, Land und Leute. (Reisen auf neuen Wegen durch das Aztekenland.) Wien u. Olmütz 1890, S. 218—230. Kap. XXII: Die schwimmenden Gärten von Chalco und Xochimilco. — Vgl. Ztschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1904, S. 319—320: Referat über einen Vortrag von Frau C. Seler in München über „Reisen in Mexico".
95. Mac Millan Conway, Minnesota Botanical Studies 1894, I. Bull. No. 9; cit. in Sklarek, Naturwissensch. Rundschau 1894, S. 385: Über das Auftreten von Torfmoos-Atollen im zentralen Minnesota (Früh u. Schröter a. a. O. S. 59; Günther a. a. O. S. 634).

96. Jahrb. der preuss. geol. Landesanstalt pro 1889. Berlin 1889, S. 205. Keilhack K., Baltische Höhenrücken in Hinterpommern; cit. in Früh u. Schröter a. a. O. S. 59.

97. Früh u. Schröter a. a. O. S. 59—60.

98. Bull. Soc. Géogr. 7. Serie 16. Bd. 1895, S. 183—210: D'Albéca, Le Dahomey en 1894, S. 196.

99. Nach Kohls Aufsatz in der „Gartenlaube", Leipzig 1861, in Senft, Die Humus- etc. Bildungen S. 111—113. — Globus 74. Bd. 1898, S. 21 bis 24: Kahlenberg, Das schwimmende Land von Waakhausen.

100. Neegelein A. v., Über Moorausbrüche. Mitt. d. Ver. zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche XVI, 1898, S. 35; cit. in Früh u. Schröter a. a. O. S. 60.

101. Munz, De Insulis natantibus, S. 22.

102. Andersson Gunnar, Studier öfver Finlands Torfmossar och Fossila Kvartärflora. Helsingfors 1898, S. 1—157 (169) von Bull. de la Commission géologique de Finlande. 2. Bd. Nr. 8, S. 56—59. — S. 181—210 Referat: Studien über die Torfmoore und die fossile Quartärflora Finlands, S. 188.

---

103. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 61.

104. Globus 69. Bd. 1896, S. 232: E. H. L. Krause, Grenze zwischen Wald- und Sumpffeld.

105. La G. 12 Bd. 1905, S. 337—338: La végétation de la Laponie suédoise.

106. Proc. R. G. Soc. 6. Bd. 1884, S. 566—569: Mr. C. Winnecke's last Explorations in the Northern Territory, South Australia (m. Karte).

107. Mitt. a. d. deutschen Schutzgebieten. 14. Bd. 1901, S. 71—72: Begleitworte zu der Karte des Ramu-Flusses v. M. Moisel. Karte nach den Aufnahmen von Dr. C. Lauterbach.

108. Globus 83. Bd. 1903, S. 11—14: Zondervan, Die Erweiterung unserer Kenntnisse von Niederländisch-Neu-Guinea, S. 13.

109. La G. 3. Bd. 1901. Huber u. v. Kraatz-Koschlau, Entre l'Océan et le Rio Guama, S. 127—129.

110. Sachs K., Aus den Llanos. Leipzig 1879.

111. Scot. Geogr. Mag. 21. Bd. 1905, S. 249—259: Hill A. W., Notes on a Journey in Bolivia and Peru around Lake Titicaca, S. 255.

112. Geogr. Journ. 24. Bd. 1904, S. 636—651: Burdon J. A., The Fulani Emirates of Northern Nigeria, S. 640.

113. Geogr. Journ. 24. Bd. 1904, S. 505—522: Elliot G. S. Mc. D., The Anglo-French Niger-Chad Boundary Commission, S. 507 (m. Karte).

114. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897: Cluny, De Batah à la rivière Lébé, S. 45.

115. Scot. Geogr. Mag. 22. Bd. 1906, S. 326: The Spanish Colonies in the Golf of Guinea (nach Questions Diplomatiques et Coloniales No. 215).

116. Geogr. Journ. 24. Bd. 1904, S. 153—168: Cunninghome Boyd A., A Pioneer Journey in Angola (m. Karte), S. 158.

117. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 565—567: Wauters, Les Bas-fonds de l'ancienne mer centrale du haut bassin congolien (m. Karte), S. 566.
118. Mouv. géogr. 11. Jhrg. 1894: Francqui et Cornet, Le Plateau des Sambas, S. 63 c.
119. Livingstone, Missionsreisen und Forschungen in Südafrika. Leipzig 1858, II. Bd. S. 125.
120. Mouv. géogr. 22. Jhrg. 1905, S. 625—631: Lemaire Ch., Note sur le lac Di-Lolo, S. 628 (m. Karte).
121. Mouv. géogr. 17. Jhrg. 1900, S. 184—186 u. 205—206: L'expédition Lemaire aux sources du Congo, du Kassai et du Zambèse (m. Karte), S. 185.
122. Geogr. Journ. 24. Bd. 1904: Cunninghome, A Pioneer Journey in Angola, S. 160.
123. Livingstone, Missionsreisen I. Bd. S. 209—210.
124. Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 573—585 (588): Reid Percy C., Journeys in the Linyanti Region, S. 574 u. 576 (m. Kartenskizze). Vgl. auch Karte zu Gibbons A. St. Hill, Explorations in Marotseland and neighbouring Regions, S. 106—134.
125. Livingstone, Neue Missionsreisen in Südafrika. Jena und Leipzig 1866, I. Bd. S. 15 u. 20.
126. Livingstone, Neue Missionsreisen, S. 96.
127. Mouv. géogr. 17. Jhrg. 1900, S. 277—281: Levèque, Le Zambèse et le Shire (m. Kartenskizze), S. 277.
128. Geogr. Journ. 13. Bd. 1900: Wallace L. A., The Nyasa-Tanganyika Plateau II, S. 605 (m. Karte).
129. Geogr. Jour. 21. Bd. 1903, S. 25—36: Beringer Otto L., Notes on the Country between Lake Nyasa and Victoria Nyansa (m. Karte), S. 31.
130. Stanley, Wie ich Livingstone fand. Leipzig 1879, II. Bd. S. 114—115.
131. Cameron, Quer durch Afrika. Leipzig 1877, I. Teil S. 243—244.
132. Kandt Richard, Caput Nili. Eine empfindsame Reise zu den Quellen des Nils. Berlin 1904, S. 99 u. 104.
133. Mitt. a. d. deutschen Schutzgeb. 11. Bd. 1898: v. Prittwitz und Gaffron, Untersuchung der Schiffbarkeit des Kihansi und eines Teiles des Ulangaflusses (m. Karte), S. 270.
134. Stanley a. a. O. — Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 168.
135. Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 175.
136. Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 1—35 (37): Moore J. E. S., Tanganyika and the Countries north of it (m. Karte), S. 15 u. 19. — Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 69—71 u. 77.
137. Speke, Journal of the Discovery of the Source of the Nile. Edinburgh and London 1863, S. 218 f. u. 262 ff.
138. Stanley, Durch den dunklen Weltteil. Leipzig 1878. I. Bd. S. 490 ff. u. 501 ff. — Pet. Mitt. 22. Bd. 1876, S. 381—382.
139. Fitzner R., Der Kagera-Nil. Ein Beitrag zur Physiographie Deutsch-Ostafrikas. Berlin 1899, S. 43—65.

140. Ztschr., d. Ges. f. Erdk. Berlin 32. Bd. 1897, S. 303—342: E. de Martonne, Die Hydrographie des oberen Nilbeckens, S. 323—324.
141. Henze H., Der Nil. Eine nach neueren Quellen bearbeitete Darstellung seiner Hydrographie und seiner wirtschaftlichen Bedeutung (Inaug.-Diss.). Halle a. S. 1903, S. 15—17. [Auch als I, 4 von „Angewandte Geographie" erschienen. Halle 1903.]
142. Kandt, Caput Nili. Berlin 1904, S. 242—256: XXII. Brief, S. 249—253.
143. Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 26—27.
144. Lyons, The Physiography of the River Nile and its Basin. Cairo 1906, S. 54—59.
145. Kandt, Caput Nili, S. 246.
146. Fitzner, Der Kagera-Nil, S. 43.
147. Henze, Der Nil, S. 16.
148. Garstin Sir William, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 27.
149. Fitzner a. a. O. S. 54.
150. Fitzner a. a. O. S. 62.
151. Stanley, Durch den dunklen Weltteil, S. 235.
152. Stuhlmann, Mit Emin Pascha ins Herz von Afrika. Berlin 1894, S. 144 u. 168.
153. Geogr. Journ. 26. Bd. 1905, S. 481—497 u. 616—632: Delme-Radcliffe, Surveys and Studies in Uganda, S. 624.
154. Garstin, Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile (Blaubuch: Egypt No. 2, 1901). London 1901, S. 49. — Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 27 Anm. 4.
155. Bòttego V., Il Giuba esplorato. Rom 1895. — L'Omo (Seconda spedizione Bòttego), her. v. Vannutelli u. Citerni. Mailand 1899.
156. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881: C. Denhardt, Erkundigungen im äquatorialen Ostafrika, S. 13.
157. Proc. Roy. Geogr. Soc. 14. Bd. 1892, S. 513–533: Gedge E., A Recent Exploration under Captain Dundas up the River Tana to Mount Kenia, S. 514.
158. Geogr. Journ. 13. Bd. 1899, S. 659: Report on the British East Africa Protectorate.

---

159. Schweinfurth Georg, Im Herzen von Afrika. Leipzig 1874. II. Teil, S. 205 u. 208.
160. Casati Gaëtano, Zehn Jahre in Äquatoria und die Rückkehr mit Emin Pascha. Bamberg 1891, I. Bd. S. 92 u. 229.
161. Pet. Mitt. Ergänzungsheft No. 92 u. 93. Gotha 1889. Wissenschaftliche Ergebnisse von Dr. Wilhelm Junkers Reisen in Zentral-Afrika I. 1. Kap. S. 19—20: Ursprung und Verlauf des Népoko. — Junker, Reisen in Afrika 1875—1886. III. Band (1882—1886). Wien u. Olmütz 1891. S. 32, 54, 72, 80, 83, 93, 94—96, 103, 118–120.

162. Junker, Reisen III, S. 54 u. 72; siehe Band III, Tafel 7.
163. Senft, Die Humus- etc. Bildungen, Leipzig 1862, S. 88f.
164. Junker a. a. O. S. 78 u. 95.
165. Junker a. a. O. S. 94.
166. Junker a. a. O. S. 96.
167. Junker a. a. O. S. 83.
168. Junker a. a. O. S. 94 f.; Pet. Mitt. E. H. 92 u. 93, S. 19 f.
169. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 62.
170. Günther, Geophysik II, S. 782.

---

171. Früh u. Schröter a. a. O. S. 63.
172. Penck, Morphologie der Erdoberfläche II. Bd. Stuttgart 1894, S. 10f.
173. Lyell Ch., Principles of Geology, or the Modern Changes of the Earth and its Inhabitants. 11. Aufl. London 1872, I. Bd. Cap. 19, S. 440—443. — vgl. Penck, Morphologie I, S. 267. Reclus El., La Terre, Paris 1874, I, S. 422.
174. Senft, Die Humus- etc. Bildungen, S. 11 f.
175. Frauenfelder, Die Entstehung der Flussinseln. Programm. Ludwigshafen 1897.
176. Lyell, Principles of Geology, I, S. 444 ff. — Vgl. Hahn, Insel-Studien. Leipzig 1883, S. 174.
177. Allgem. Länderkunde v. Sievers. Nordamerika v. E. Deckert, 2. Aufl. Leipzig u. Wien 1904, S. 265f. u. 269.
178. Spix u. Martius, Reise in Brasilien i. d. J. 1817 bis 1820. III. Bd München 1831, S. 1307.
179. Verh. d. Ges. f. Erdk. Berlin. Jhrg. 1900, S. 112—128: Meyer Herm., Bericht über seine zweite Xingú-Expedition (m. Karte), S. 120.
180. Geogr. Journ. 20. Bd. 1902, S. 485—498: Grenfell G., The Upper. Congo as a waterway (m. 10 gr. Karten), S. 490.
181. Bates H. W., Der Naturforscher am Amazonenstrom. Leipzig 1866, S. 283 f.
182. Schweinfurth G., Im Herzen von Afrika. Leipzig 1874. I. Teil, S. 124.
183. Livingstone, Letzte Reise. Hamburg 1875, II. Bd. S. 154 u. 156.
184. Bull. Soc. Géogr. commerciale de Paris 1895, II. fasc. S. 927. — Bull. Soc. Géogr. 1896, S. 199; cit. in Mouv. géogr. 12. Jhrg. 1895, S. 243 (m. Karte) u. 13. Jhrg. 1896, S. 58f. — Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 66; S. 278; S. 567. — M. G. 17. Jhrg. 1900, S. 88; S. 124. — La G. 2. Bd. 1900, S. 343—350: Jobit E, Le cours inférieur de la Likouala aux Herbes (m. Karte). Vgl. Mouv. géogr. 17. Jhrg. 1900, S. 565—568. — Mouv. géogr. 18. Jhrg. 1901, S. 436—437: A. Fondère, Exploration de la Bali, S. 439ff. — 18. Jhrg. 1901, S. 445. — 19. Jhrg. 1902, S. 392. — 20. Jhrg. 1903,

S. 127—131: Vasseur, La Likouala aux Herbes; Exploration nouvelle (m. Karte).

185. Mouv. géogr. 17. Jhrg. 1900, S. 265—267: La région des Bas-fonds de l'ancienne mer intérieure du haut Congo (m. Karte).

186. Münchener Geogr. Studien, her. v S. Günther. 13 Stück: Reindl, Die schwarzen Flüsse Südamerikas. 138 SS.

187. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 64—66: Thiéry, Voyages dans le Sanga, S. 66.

188. Mouv. géogr. 17. Jhrg. 1900, S. 85—88, 109—113: A.-J. Wauters, La région des Concessions dans le Bassin de la Sanga (m. Karte), S. 88.

189. La G. 2. Bd. 1900, S. 348.

190. Livingstone, Neue Missionsreisen. Jena u. Leipzig 1866, I. Bd. S. 81 f. u. 98.

191. Foa, Bull. Soc. Géogr. 13. Bd. 1892, S. 516.

192. Geogr. Journ. 5. Bd. 1895, S. 193—220. H. H. Johnston, The British Central Africa Protectorate (m. Karte), S. 208 u. 210.

193. Pet. Mitt. Erg.-Heft Nr. 37. Gotha 1874: Carl Mauchs Reisen im Innern von Süd-Afrika 1865—1872, S. 46.

194. Hahn, Insel-Studien, Leipzig 1883, S. 175.

195. Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 333—409: Church G. Earl, South America: an outline of its Physical Geography, S. 395.

196. Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 33. Jhrg. Berlin 1905, S. 469—471: Schubart, Schiffahrt auf dem Paraná während einer Überschwemmung. Cameloten. (m. 4 sehr lehrreichen Abbildungen).

---

ad Abteilung B.

197. Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 129—141: Krümmel O., Die nordatlantische Sargassosee (m. Karte). Mit vielen Literaturangaben.

198. Günther S., Handbuch der Geophysik 2. Aufl. Stuttgart 1899. II. Bd. 6. Abt. Kap. I. § 8. Pflanzenmeere, S 389—391.

199. Englers Botanische Jahrbücher. 11. Bd. Leipzig 1889, S. 264—313: Klinge Joh., Über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer nebst Betrachtung anderer von der Windrichtung abhängiger Vegetations-Erscheinungen im Ostbaltikum.

200. Klinge, ebenda S. 296—299: Die fliessenden Gewässer.

201. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. 7. Bd., Dorpat 1886, S. 193—233: Klinge, Eine Flussfahrt auf dem Woo, S. 202f.

202. Klinge, Eine Flussfahrt auf dem Woo, S. 205.

203. Klinge, Woofahrt, S. 206f.

204. Klinge, Woofahrt, S. 223.

205. Klinge, Englers Botan. Jbb. 11. Bd. S. 297.

206. Ebenda S. 271.

207. Ebenda S. 284.

208. Ebenda S. 290 u. 298.

209. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften 43. Bd. 1. Abt. Wien 1861, S. 57—122: Pokorny, Untersuchungen über die Torfmoore Ungarns, S. 67.

210. Annals of Botany, 16. Bd. Oxford 1902, S. 495—516: Hope C. W., The 'Sadd' of the Upper Nile: its Botany compared with that of similar Obstructions in Bengal and American Waters. S. 509—511: Vegetation in the Swamps of Lower Bengal.

211. Vgl. Speke J. H., Journal of the Discovery of the Source of the Nile, Edinburgh u. London 1863, Appendix G., S. 625—658: List of Plants collected by Captain Grant between Zansibar and Cairo, S. 631. — Journal of the Linnean Society 25. Bd. 1890, S. 1—107: C. B. Clarke, On the Plants of Kohima and Muneypore, S. 15. — Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Botany. 6. Bd. S. 179—210: Edgeworth M. P., Florula Mallica, S. 187.

212. Über die Verbreitung der *Monochoria* siehe Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien, II. Teil 4. Abt. Leipzig 1889, S. 72f. — Engler u. Drude, Die Vegetation der Erde. IX. Die Pflanzenwelt Afrikas v. Engler. II. Bd. Leipzig 1908, S. 279. Schweinfurth, Ztschr. G. f. E. Berlin 5. Bd. 1870, S. 61 (im Bahr el Ghasal).

213. Allgemeine Länderkunde von Sievers. E. Deckert, Nordamerika, 2. Aufl. Leipzig u. Wien 1904, S. 268f.

214. Deckert, Nordamerika, S. 271.

215. Schimper, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898, S. 854.

216. Deckert a. a. O. S. 271 (m. Abbildung). — Annals Bot. 16. Bd. 1902: Hope, The 'Sadd' of the Upper Nile, S. 515—516 nach Webber H. J., A Report to the U. S. Department of Agriculture, Division of Botany in Bull. of the Department of. A. B. No. 18, Washington 1897. (Ausführliche Beschreibung der *Eichhornia.*)

217. Deckert a. a. O. S. 272.

218. Globus, 23, Bd. 1873, S. 9f.

219. Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 333—409: Church G. Earl, South America: an outline of its Physical Geography, S. 349.

220. Schomburgk Rich., Reisen in Britisch-Guiana i. d. J. 1840—1844. Leipzig 1847/48. I. Bd. S. 134; II. Bd. S. 482f.

221. Rodway James, In the Guiana Forest, London 1895. cit. in Hope, The 'Sadd' of the Upper Nile, S. 512—516: 'Sadd' in America, S. 512—514.

222. Schomburgk Rich., Reisen I. Bd. S. 270 u. III. Bd. (Flora).

223. La Géographie, 11. Bd. 1905, S. 191—204: Deydier J., Trois ans à la Guyane française (1901—1904), S. 199.

224. Bulletin of the American Geographical Society 38. Bd. New-York 1906, S. 539—553: Heilprin Angelo, Impressions of a Naturalist in British Guiana, S. 544.
225. Geogr. Journ. 19. Bd. 1902, S. 64—73: Church, Bolivia by the Rio de la Plata Route, S. 65—67. (Nach Esploraciones Praticadas el Alto Paraguay y en la Laguna Gaiba, por el Capitan Enrique Bolland, 144 SS. Buenos Ayres.) — Vgl. Annalen der Hydrographie 28. Jhrg. Berlin 1900, S. 103—106: Wedemeyer, Schiff-fahrts-Verhältnisse auf dem Alto Paraguay. — Mouv. géogr. 19. Jhrg. 1902, S. 293—294: Les voies de communication entre la Bolivie et le Brésil, nach Bull. Soc. Géogr. comm. 1902.
226. Geogr. Journ. 33. Bd. 1909, S. 1—36 (40): Barclay, The River Paraná: an economic Survey (m. Karte), S. 18.
227. Church, Geogr. Journ. 19. Bd. 1902, S. 72.
228. Grubb W. Barbrooke, The Chaco Boreal: The Land and its People, S. 419—421 in Scot. Geogr. Mag. 16. Bd. 1900, S. 418—429.
229. Frič Vojtěch, Eine Pilcomayo-Reise in den Chaco Central, S. 215 f., 231 in Globus 89. Bd., S. 213—220; 229—234 (m. Kartenskizzen).
230. Globus 92. Bd. 1907, S. 65: Gunnar Langes Bericht über seine Pilcomayo-Expedition. — S. 236—238: Pilcomayo-Forschung. „The River Pilcomayo" cit. ebenda. — La Géographie 15. Bd. 1907, S. 204—206: Exploration du Rio Pilcomayo, S. 206.
231. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1906, S. 710—712: W. Herrmanns Pilcomayo-Expedition, Briefl. Mittlg. v. Fortin Guachalla, 20. Sept. 1906. — Vgl. Globus, 91. Bd. 1907, S. 100. — Globus 92. Bd. 1907, S. 322. — Annales de Géographie, 16. Bd. Paris 1907, S. 473—474: Explorations Gunnar Lange et W. Herrmann sur le Pilcomayo.
232. „Hüben und Drüben", Beilage des argentinischen Wochen- u. Tageblattes v. 19. Januar 1907. Beschreibung der Reise des Herrn Adalbert Schmied jun.; Auszug in Globus 92. Bd. 1907, S. 236 ff.

---

233. Adanson, Histoire Naturelle du Sénégal. Paris 1757.
234. La G. 4. Bd. 1901, S. 1—20: Cligny et Rambaud, Le sol du Sénégal.
235. Briefliche Mitteilung von Herrn Dr. A. Chevalier.
236. Chavanne Joseph, Afrikas Ströme und Flüsse. Wien 1883, S. 154 f.
237. Lenz Oskar, Timbuktu. Reise durch Marokko, die Sahara und den Sudān. Leipzig 1892 (m. Karten), S. 112, 142 f., 175 f., 179 f., 183, 203 ff. u. ö.
238. Lenz, Timbuktu, S. 181.
239. La G. 15. Bd. 1907, S. 253—260: Villate, Le régime des eaux dans la région lacustre de Goundam (m. Karte 1:600000), S. 253. — Vgl. Globus 92. Bd. 1907, S. 18—19: Das Seensystem im Westen von Timbuktu nach neueren Forschungen.

240. Bull. Soc. Géogr. 7. série 16. Bd. 1895, S. 374—388: Bluzet R., La région de Tombouction (m. Karte 1:500000), S. 377. — Vgl. Mouv. géogr. 12. Jhrg. 1895, S. 324—326 (m. Karte).
241. Mille Pierre, Le Niger. Mouv. géogr. 21. Jhrg. 1904, S. 111 f.
242. La G. 5. Bd. 1902, S. 451—461: Lenfant, La navigabilité du bas Niger, S. 457.
243. Mouv. géogr. 13. Jhrg. 1896, S. 360: Les lacs du Niger près de Tombuktu.
244. La G. 4. Bd. 1901, S. 60. J. Giraud, Sur l'existence probable d'une mer récente dans la région de Tombouctou: nach dem im Namen A. Chevaliers von de Lapparent erstatteten Berichte in Comptes rendus hebd. des séances de l' Académie des Sciences 1901.
245. Bluzet, Bull. Soc. Géogr. 16. Bd. 1895, S. 375—378.
246. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz. Bern 1904, S. 135.
247. Mille, Le Niger. Mouv. géogr. 21. Jhrg. 1904, S. 112: „La barque traverse des champs entiers, barrant le fleuve d'une herbe aquatique, le *borgu.*"
248. Chevalier A., Une nouvelle plante à sucre de l' Afrique française centrale (*Panicum Burgu,* Aug. Chev.). Extrait des Comptes rendus de l'Association Française pour l'avancement des Sciences, Paris 1900, S. 642—656.
249. Mille, Le Niger. M. G. 21. Jhrg. 1904, S. 112.
250. La G., 13. Bd. 1906: Gautier E. F., Du Touat au Niger, S. 18. — Vgl. hiezu La G. 8. Bd. 1903, S. 93 f.; 9. Bd. 1904, S. 480.
251. Chevalier, Cpts. rds. Assoc. Fr., S. 648 f. u. 652.
252. Buchholz, Charakterbilder aus Afrika, 3. Aufl. Leipzig 1900, S. 65.
253. Pobéguin, Notes sur la Côte d'Ivoire, région comprise depuis Grand-Lahou jusqu'au Cavally. Bull. Soc. Géogr. 7. Serie 19. Bd. 1898, S. 328—374.
254. Pobéguin, Notes sur les Lagunes de Grand-Lahou, de Fresco et les rivières Bandama et Yocoboué. Bull. Soc. Géogr. 18. Bd. 1897, S. 106—128 u. 230—251.
255. Clozel, Junction des lagunes d' Assinie et de Grand-Bassam, Côte d'Ivoire. La G. 5. Bd. 1902, S. 241—246 (m. Karte).
256. Deutsches Kolonialblatt 15. Jhrg. Berlin 1904, S. 487—488: Togo. Bericht des Oberleutnants Frh. v. Seefried über die Untersuchung des Hahoflusses (m. Karte).
257. Geogr. Charakterbilder, 4. Teil: Afrika. Aus den Originalberichten der Reisenden gesammelt von B. Volz. Leipzig 1886, S. 119—137: Hugo Zöller, Togoland und Togosee, S. 123 u. 129. (Nach dem gleichnamigen Buche Zöllers, Stuttgart 1885.)
258. Pet. Mitt. 34. Bd. 1888, S. 233—237: Bürgi, Reisen an der Togoküste und im Ewegebiet, S. 234.
259. Geogr. Journ. 1. Bd. 1893, S. 122—130: Gallwey H. L., Journeys in the Benin Country, West Africa, S. 124 f.

260. Globus 87. Bd. 1905, S. 171.

261. Mouv. géogr. 24. Jhrg. 1907, S. 78.

262. Bull. Soc. Géogr. 16. Bd. 1895, S. 337 u. 340 (Mizon). — Mouv. géogr. 21. Jhrg. 1904, S. 85—88: Wauters, Le problème du Tuburi et la Mission Lenfant (m. Kartenskizze), S. 88. — Globus 87. Bd. 1905, S. 168—173 u. 186—190: Die Wasserverbindung zwischen Niger und Tschadsee (m. Kartenskizze), S. 186. — Hiezu noch Barth, Reisen IV. Bd. — Mouv. géogr. 13. Jhrg. 1896. S. 469—473: Au sources de la Benue. Expédition du Lieutenant Mizon. — Mouv. géogr. 19. Jhrg. 1902, S. 529—533: Wauters, Du Golfe de Bénin au lac Tshad par le Niger, la Benoué, le Kabi, le Tuburi et le Logone (m. 2 Kartenskizzen). — La G. 9. Bd. 1904, S. 73—78: La mission Lenfant de la Benoué au Tchad. — La G. 9. Bd. 1904, S. 321—342: Lenfant, De l'Atlantique au Tchad par le Niger et la Bénoué. — Scot. Geogr. Mag. 20. Bd. 1904, S. 306—316: Lenfant, From the Atlantic to the Chad by the Niger and the Benue (m. Karte). — Mouv. géogr. 24. Jhrg. 1907, S. 76—80: Les Relations par eau du Logone avec la Benue (nach Audoin u. d'Adhémar in Bull. du Comité de l'Afrique franç.) — Die Geschichte der Erforschung bis 1904 ist behandelt in La G. 9. Bd. 1904, S. 257—267: Hulot, Historique des missions Bénoué-Tchad.

263. Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten 18. Bd. Berlin 1905, S. 318—345: Marquardsen, Die geographische Erforschung des Tschadseegebietes bis zum Jahre 1905 (m. Karten), S. 343 f. — Vgl. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 119—149: B. Alexander, From the Niger, by Lake Chad, to the Nile (m. Karte), S. 126 f.

264. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 438—440: The River Yo from Damjiri to Hadeiya and Kano (m. Kartenskizzen), S. 440.

---

265. Cameron, Quer durch Afrika, Leipzig 1877, I. Teil S. 129.

266. Ztschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1904, S. 426—431: Leo Frobenius' Forschungsreise in das Kassai-Gebiet, III. Bericht S. 429. — In Frobenius' Im Schatten des Kongostaates, Berlin 1907, ist dieses Hochmoor nur kurz (S. 390 f.) genannt.

297. Mohun, Sur le Congo, de Kassongo au confluent de la Lukuga. Mouv. géogr. 11. Jhrg. 1894, S. 84 f. — Hinde, Geogr. Jour. 5. Bd. 1895, S. 426—446. Vgl. Mouv. géogr. 12. Jhrg. 1895, S. 148—151.

268. Cornet J., La géologie du bassin du Congo d'après les reconnaissances actuelles. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 433—436 u. 505—508.

269. Cornet, Bull. de la Soc. de géologie de Belge 1893, S. 153—159. Cit. in Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 140 f. u. Mouv. géogr. 10. Jhrg. 1893, S. 102 c.

270. Brasseur (u. Wauters), L'Urua, Pays des Balubas. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 139 ff., 159—162. — Wauters, Le

Cours du Congo. Le fleuve supérieur de sa source aux Stanley Falls. II. Le Kamolondo. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 578.

271. Geogr. Zeitschrift 14. Jhrg. 1908, S. 66.
272. Mouv. géogr. 1897, S. 139 u. 413.
273. Mouv. géogr. 1897, S. 578; 1903, S. 586.
274. M. G. 1904, S. 170.
275. Geogr. Ztschr. 1908, S. 66.
276. M. G. 1904, S. 184.
277. M. G. 1904, S. 172.
278. M. G. 1897, S. 162 u. 414.
279. M. G. 1897, S. 423.
280. M. G. 1897, S. 140 u. 413; 1903, S. 586.
281. M. G. 1897, S. 141; Geogr. Ztschr. 1908, S. 65 f.
282. Mitteilungen der afrikanischen Gesellschaft in Deutschland IV. Bd. Berlin 1883—85, S. 303—309: Bericht von Paul Reichard über die Reise nach Urua und Katanga (m. Karte), S. 304; V. Bd. 1886—89, S. 76—78: Die ostafrikanische Expedition. Bemerkungen zur Karte (Tafel 2 u. 3).
283. Mouv. géogr. 9. Jhrg. 1892, S. 125 a—126 a (b), 129 a—130 a, 135 a—136 c: L'expédition Bia au Katanga (m. Karten) 10. Jhrg. 1893, S. 33—35, 40—42, 55—56, 87, 100 f. — Vgl. Geogr. Journ. 1. Bd. 1893, S. 223—228: Recent Explorations in the South-Eastern Congo-Basin (m. Karte), S. 227.
284. Delcommune, Mouv. géogr. 9. Jhrg. 1892, S. 139 a—142 b, 149 a—150 c: L'expédition Delcommune etc. — 10. Jhrg. 1893, S. 12 a—13 a: L'expédition d'Alexandre Delcommune au Katanga.
285. Cornet, Mouv. géogr. 10. Jhrg. 1893, S. 101—102 b: L'exploration du Lualaba depuis ses sources jusqu'au lac Kabele. — 10. Jhrg. 1893, S. 40 c—42 a: L'expédition Bia-Francqui. Rapport du Dr. Cornet, S. 47. — 11. Jhrg. 1894, S. 84 ff. (Alle Expeditionen zusammengefasst in Mouv. géogr. 10. Jhrg. 1893, S. 39 a—42 c.)
286. Brasseur, Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 133—141, 157—162, 169—175: L'Urua, Pays des Balubas. Historique de la découverte. — Déscription du pays. — Reconnaissance du Lualaba (Kamolondo) et du Luapula (Luvua), S. 139—141, 159—162 (m. Karten). — Mouv. géogr. 1897, S. 409—415, 423—426, 436—438, 447—450: L'Urua et le Katanga, S. 413—415 (m. Karte). — Vgl. auch die Karte in No. 21, 19. Jhrg. 1902 (u. No. 15, 21. Jhrg. 1904).
287. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 162.
288. Mouv. géogr. 21. Jhrg. 1904, S. 169—174: Lattes, Les voies navigables au Katanga I. (m. Kartenskizze), S. 170.
289. Lattes, Les voies navigables au Katanga II. Mouv. géogr. 21. Jhrg. 1904, S. 183—185 (mit 1 Kroki).

290. Mouv. géogr. 24. Jhrg. 1907, S. 73—75: Nouvelle exploration du Kamolondo (mit Kartenskizze): Mauritzen. — Vgl. Globus 91. Bd. 1907, S. 209—210.
291. Cameron, Quer durch Afrika. Leipzig 1877, II. Teil S. 73.
292. Hesse-Wartegg, Mexico, Land und Leute. Wien u. Olmütz 1890, S. 229.
293. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 371—382 (384): Powell-Cotton, A Journey of the Congo State (m. Karte), S. 380. Dazu 2 Abbildungen.
294. Huc-Gabet, Wanderungen durch das chinesische Reich. Deutsch von Andree. Leipzig 1855, S. 215. Cit. in Günther, Geophysik II. Bd. Stuttgart 1899, S. 635.
295. Casati, Zehn Jahre in Äquatoria. Bamberg 1891, 1. Bd., S. 306.
296. Lattes, M. G. 1904, S. 172 u. 185.
297. Geogr. Ztschr. 14. Jhrg. 1908, S. 65—83 u. 150—159: Adrien de Ghellinck, Wasserstrassen und Eisenbahnen im freien Kongo-Staat (m. Karte), S. 154.
298. Geogr. Ztschr. 4. Jhrg. 1898, S. 414.
299. Mouv. géogr. 24. Jhrg. 1907, S. 205—208: Foulon, Kilubi-Sainte Marie de Bangwelo, S. 206. (Nach „Missions des Pères Blancs".)
300. Geogr. Journ. 12. Bd. 1898, S. 241—259 (262): Weatherley Poulett, Circumnavigation of Lake Bangweolo (Juli to September, 1896) (m. Karte), S. 247.
301. Livingstone, Letzte Reise in Centralafrika, Hamburg 1875, I. Bd. S. 374 f.; II. Bd. S. 354.
302. Compte rendu des Séances de la Société de Géographie. Jhrg. 1885, Paris 1885, S. 209 (210)—244: Giraud Victor, Voyage aux grands lacs de l'Afrique équatoriale (m. Karte), S. 224 ff.
303. Weatherley, Geogr. Journ. 12. Bd. 1898, S. 249 u. 256. — Geogr. Journ. 29. Bd. 1907, S. 369—395 (400): Wallace, North-Eastern Rhodesia (m. Karte), S. 374—376.
304. Geogr. Journ. 13. Bd. 1899, S. 72—73: Lake Bangweolo (vgl. Kritik v. Singer in Pet. Mitt. 1898, S. 259—260 u. Crawford in Geogr. Journ. 11. Bd. 1898, S. 180).
305. Weatherley, Geogr. Journ. 12. Bd. 1898, S. 256.
306. Geogr. Journ. 15. Bd. 1900, S. 230.
307. Livingstone, Letzte Reise, II, S. 319.
308. Weatherley, Geogr. Journ. 12. Bd. 1898, S. 256.
309. Pet. Mitt. 48. Bd. 1902, S. 169—172: Maitre Henri, Zwei Forschungsreisen der „Weissen Väter" nach Lobemba und Lobisa. (Mit einer Karte 1:1000000 nach den Entwürfen von Henri Maitre mit den Reisewegen und Aufnahmen früherer Forscher vereinigt von Paul Langhans, S. 172.) — Mouv. géogr. 15. Jhrg. 1898, S. 468; 24. Jhrg. 1907, S. 206.
310. Pet. Mitt. 48. Bd. 1902, S. 171.

311. Livingstone, Letzte Reise II, S. 347.
312. Giraud, Cpte. rdu. Séances Soc. Géogr. Paris 1885, S. 224 f.
313. Weatherley, Geogr. Journ. 12. Bd. 1898, S. 250.
314. Pet. Mitt. 1902, S. 171. — Geogr. Journ. 20. Bd. 1902, S. 324—327: Maitre Henri, Geographical Results of the Explorations of the French White Fathers in North-Eastern Rhodesia (m. Kartenskizze), S. 326. — Geogr. Journ. 15. Bd. 1900, S. 227—234: Codrington Robert, A Journey from Fort Jameson to Old Chitambo and the Tanganyika Plateau (m. Karte), S. 230. — Vgl. La G. 1. Bd. 1900, S. 405—406.
315. Geogr. Journ. 15. Bd. S. 231; 20. Bd. 1902, S. 326.
316. Geogr. Journ. 29. Bd. 1907, S. 369—395: Wallace, North-Eastern Rhodesia, S. 376.
317. Geogr. Journ. 15. Bd. S. 230. — Pet. Mitt. 1902, S. 170 u. 171. — Geogr. Journ. 20. Bd. S. 327.
318. Geogr. Journ. 20. Bd. S. 327; Pet. Mitt. 1902, S. 171.
319. Livingstone, Letzte Reise II, S. 355.
320. Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 42—48: Chesnaye C. D., A Journey from Fort Jameson to the Kafue River, S. 43 f. — Vgl. La G. 3. Bd. 1901, S. 69.
321. Giraud, Cpte. rdu. Séances Soc. Géogr. Paris 1885, S. 225.
322. Weatherley, Geogr. Journ. 12. Bd. 1898, S. 249; 13. Bd. 1899, S. 72 f. — Vgl. Wallace a. a. O. S. 375.
323. Wallace, Geogr. Journ. 29. Bd. 1907, S. 375 f.
324. Geogr. Journ. 14. Bd. 1899, S. 561—563: Mr. Weatherley's Surveys in the Bangweulu Region, S. 562. (Vgl. La G. 1. Bd. 1900, S. 68.)
325. Pet. Mitt. 1902, S. 171 u. Geogr. Journ. 20. Bd. S. 327.
326. Vgl. 325 u. Geogr. Journ. 1. Bd. 1893, S. 97—121: Thomson Joseph, The Lake Bangweolo and the unexplored Region of British Central Africa (m. Karte), S. 108.
327. Livingstone, Letzte Reise I, S. 370.
328. Thomson, Geogr. Journ. 1. Bd. 1893, S. 110.
329. Livingstone, Letzte Reise, I. Bd. S. 293.
330. Sharpe Alfred, A Journey from the Shire River to Lake Mweru and the Upper Luapula (m. Karte). Geogr. Journ. 1. Bd. 1893, S. 526.
331. Geogr. Journ. 13. Bd. 1899, S. 577—623: Wallace, The Nyasa-Tanganyika Plateau II, S. 614—617.
332. Wallace, Geogr. Journ. 13. Bd. S. 616.
333. Livingstone, Letzte Reise, I. Bd. S. 308.
334. Francqui, Le Lac Moëro. Mouv. géogr. 10. Jhrg. 1893, S. 75a—75b.
335. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897: Brasseur Cl., L'Urua, Pays des Balubas, S. 174—175: Le Lac Moëro. — S. 413—415: L'Urua et le Katanga, S. 414.
336. Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 431.

337. Giraud, Cpte rdu. Séances Soc. Géogr. Paris 1885, S. 231 f.
338. Sharpe, Geogr. Journ. 1. Bd. 1893, S. 532.
339. Maitre, Pet. Mitt. 48. Bd. 1902, S. 172.
340. Blair Watson, Lake Mweru and the Luapula Delta. Geogr. Journ. 9. Bd. 1897, S. 58–60. — Vgl. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 27—29.
341. Geogr. Jour. 1. Bd. 1893, S. 524–533: Sharpe Alfred, A Journey from the Shire River to Lake Mweru and the Upper Luapula (m. Karte), S. 529.
342. Sieger, Schwankungen der innerafrikanischen Seen. S. 41—60 von Bericht des Vereins der Geographen an der Wiener Universität XIII, 1888, S. 45–50. Vgl. Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 37—41 (Viktoria-Nyansa), S. 43 (Albert Eduard-See), S. 88—90 (Albert-See). Lyons, The Physiography of the River Nile and its Basin. Cairo 1906, S. 33—49 (Viktoria-Nyansa), S. 67—68 (Albert-Eduard-See), S. 75–76 (Albert-See). — Geogr. Journ. 28. Bd. 1906, S. 641—643 (Nyassa-See); 30. Bd. 1907, S. 98: Levels of African Lakes.
343. Cameron V. L., Quer durch Afrika. Leipzig 1877, I. Teil S. 262.
344. Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897: Cornet, La géologie du bassin du Congo, S. 506.
345. Cameron; I, S. 262—265, S. 269.
346. Geogr. Journ. 2. Bd. 1893, S. 238—245 (248): J. A. Moloney, The Stairs Expedition to Katangaland, Discussion, S. 245.
347. Stanley H. M., Durch den dunklen Weltteil. Leipzig 1878, II. Bd. S. 11—12, S. 48—57 (mit Karte des Lukuga-Creek).
348. Stanley, II, S. 50—52.
349. Thomson Joseph, Expedition nach den Seen von Central-Afrika i. d. J. 1878—1880. Jena 1882. II. Teil S. 41—44 (S. 47—54: Hypothesen über den Lukuga).
350. Thomson, II, S. 78.
351. Sieger a. a. O. S. 47. Vgl. Chavanne, Afrikas Ströme und Flüsse. Wien 1883, S. 101; 95 f., 104.
352. Wissmann H. v., Meine zweite Durchquerung Äquatorial-Afrikas vom Congo zum Sambesi während der Jahre 1886 u. 1887. Frankfurt a. O. 1890, S. 199 f. — Vgl. Bull. Soc. Roy. Belge géogr. 10. Jhrg. Brüssel 1886, S. 50—60: Storms, Le problème du mouvement des eaux du lac Tanganika.
353. Mouv. géogr. 11. Jhrg. 1894, S. 27—28b: Wauters, L'exploration de la Lukuga, l'émissaire du lac Tanganika par l'expedition Delcommune (m. Kartenskizze).
354. Mouv. géogr. 11. Jhrg. 1894, S. 84—85: Mohun, Sur le Congo, de Kassongo au confluent de la Lukuga. — Vgl. Geogr. Journ. 5. Bd. 1895, S. 80—81.
355. Geogr. Journ. 5. Bd. 1895, S. 426—446: Hinde S. L., Three years' Travel in the Congo Free State (m. Karte), S. 441 ff. (Vgl. Mouv. géogr. 12. Jhrg. 1895, S. 148—151).



Fig. 15. Dampfer, einen Sseddblock herausziehend. Die Leute stehen rings herum und halten die Messer in Bereitschaft.



Fig. 16. Ein ins offene Wasser getriebenes Sseddfeld, das während seiner Trift stark an Umfang abnimmt, teils durch Zusammenpressung, teils durch Abbröckeln an der Vorderseite.



378. Geogr. Journ. 25. Bd. 1905, S. 64—66: Mr. R. L. Reid's Journeys in Portuguese East-Africa (m. Karte), S. 66
379. Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 164—184: Grogan E. S., Through Africa from the Cape to Cairo, S. 165—166.
380. Günther S., Geophysik II. Bd. S. 782 (nach E. Wolf, Quer durch Madagaskar. Berliner Tageblatt, 18. April 1895).
381. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. C. Keller in Zürich.

---

382. Chavanne, Afrikas Ströme und Flüsse. Wien 1883, S. 33.
383. Geogr. Jour. 19. Bd. 1902, S. 1—42: Johnston Sir Harry, The Uganda Protectorate, Ruwenzori and the Semliki Forest (m. Karte), S. 20 f.
384. Wilson und Felkin, Uganda und der ägyptische Sudan. Stuttgart 1883, I. Bd. S. 64.
385. Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 4. — Junker, Reisen in Afrika. Wien und Olmütz 1891, III. Bd. S. 595.
386. Casati, Zehn Jahre in Äquatoria. Bamberg 1891, II. Bd. S. 32.
387. Proc. R. Geogr. Soc. 14. Bd. 1892, S. 817—841: Lugard F. D., Travels from the East Coast to Uganda, Lake Albert Edward, and Lake Albert, S. 824.
388. Junker, Reisen III, S. 595. — Johnston, The Uganda Protectorate. London 1902, II. Bd. S. 583 u. 778.
389. Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 4.
390. Wilson und Felkin a. a. O. I, S. 66. — Vgl. Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 33 Anm. 2.
391. Johnston Sir Harry, The Uganda Protectorate. London 1902, I. Bd. S. 106—108 (mit Abbildungen). — Vgl. Bull. Soc. Roy. Belge Géogr. 27. Bd. 1903, S. 5—36: Comte Fr. de Renesse, Voyage au Lac Victoria, S. 25 f.
392. Junker, Reisen III, S. 606.
393. Casati a. a. O. S. 269. — Garstin, Report 1904, S. 26.
394. Johnston, The Uganda Protectorate I, S. 116.
395. Garstin a. a. O. S. 33—35.
396. Stanley, Durch den dunklen Weltteil. Leipzig 1878, I. Bd. S. 233, 459 u. 463. — Vgl. Garstin a. a. O. S. 25.
397. Pet. Mitt. 5. Bd. 1859: Die Englische Expedition unter Burton und Speke nach Innerafrika, S. 497.
398. Speke, Journal of the Discovery of the Source of the Nile. Edinburgh u. London 1863, S. 277.
399. Proc. R. G. S. 14. Bd. 1892, S. 825.
400. Stanley, Durch den dunklen Weltteil, I. Bd. S. 463.
401. Geogr. Journ. 26. Bd. 1905, S. 481—497 u. 616—632: Delme-Radcliffe, Surveys and Studies in Uganda, S. 618.
402. Johnston a. a. O. I. Bd. S. 123.
403. Speke, Journal, S. 279.

404. Garstin a. a. O. S. 48—53.
405. Junker, Reisen III, S. 580.
406. Garstin a. a. O. S. 61 f. u. 85.
407. Gessi, Seven years in the Soudan. London 1892, S. 129. — Bull. Soc. Géogr. 6. Serie 11. Bd. 1876, S. 638. — Vgl. auch Geogr. Journ. 9. Bd. 1897, S. 377.
408. Johnston, The Uganda Protectorate I, S. 43 f.
409. Geogr. Journ. 12. Bd. 1898, S. 361—372: Hobbley C. W., Kavirondo (m. Karte), S. 362.
410. Geogr. Journ. 9. Bd. 1897, S 369—390 (393): Vandeleur C. F. S., Two years Travel in Uganda, Unyoro, and the Upper Nile (m. Karte), S. 383.
411. Geogr. Journ. 2. Bd. 1893, S. 112—139: Pringle, With the Railway Survey to Victoria Nyanza (m. grosser Karte), S. 137.
412. Garstin, Report 1904, S. 25.
413. Pringle, G. J. 2. Bd. S. 133.
414. Lyons, The Physiography of the River Nile and its Basin. Cairo 1906, S. 14.
415. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin. 32. Bd. 1897, S. 303—342: E. de Martonne, Die Hydrographie des oberen Nilbeckens, S. 325 f.
416. Vgl. Bull. Soc. Géogr. 6. Serie 10. Bd. 1875, S. 350—364: Voyage au Lac Victoria-N'yansa et au Pays Niam-Niam par le Colonel C. Chaillé-Long Bey, S. 358. — Bull. of the American Geographical Society of New York 36. Bd. New York 1904, S. 346—352: Chaillé-Long's Work on the Nile (m. Karte). Dort legt sich Chaillé-Long sehr ein für den von ihm gebrauchten Namen „Ibrahim-See", der denn auch (nach Bull. Americ. Geogr. Soc. 40. Bd. 1908, S. 17 f. und Geogr. Ztschr. 14. Jhrg. Leipzig 1908, S. 229) auf den britischen Karten neben der Bezeichnung „Lake Choga" figurieren soll.
417. Bull. Soc. Géogr. 10. Bd. 1875, S. 358. — Bull. American Geogr. Soc. 36. Bd. 1904, S. 348.
418. Gessi, Seven years in the Soudan. London 1892, S. 136 f. — Bull. Soc. Khédiviale de Géographie 2. Serie. Le Caire 1882, S. 185—190: C. Piagga, Sur le Nil Somerset et le lac Capeke (Long), S. 190.
419. Geogr. Journ. 13. Bd. 1899, S. 410—412: Kirkpatrick, Lake Choga and surrounding Country (m. Karte), S. 410. — Vgl. Lyons, Physiography of the River Nile etc. Cairo 1906, S. 60. — Vgl. Garstin, Report 1904, S. 72 f.
420. Geogr. Journ. 33. Bd. 1909, S. 192—195: Fishbourne, Lake Kioga (Ibrahim) Exploration Survey 1907—1908 (m. guter Karte), S. 195.
421. Scot. Geogr. Mag. 22. Bd. 1906, S. 341—354: Ch. Elliot, From Mombasa to Khartum: through Uganda and down the Nile, S. 345. — Johnston, The Uganda Protectorate I, S. 64.
422. Geogr. Journ. 33. Bd. 1909, S. 194 f.

423. Garstin a. a. O. S. 72 f.
424. Speke, Journal of the Discovery of the Source of the Nile, S. 459.
425. Chavanne, Afrikas Ströme und Flüsse. Wien 1883, S. 34.
426. Bull. trimestriel de la Soc. Khédiv. de Géogr. du Caire. Le Caire 1876, S. 1—97: Itinéraire et Notes de E. Linant de Bellefonds (m. Karte), S. 83 f. u. 95 f.
427. Wilson u. Felkin, Uganda und der Ägyptische Sudan. Stuttgart 1883, I. Bd. S. 135 f., II. Bd. S. 23.
428. Geogr. Journ. 9. Bd. 1897, Vandeleur, Two years Travel in Uganda, S. 373. Vgl. Lyons a. a. O. S. 61 und Garstin a. a. O. S. 73.
429. Chavanne a. a. O. S. 35.
430. Junker, Reisen III. Bd. S. 595. Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 4.
431. Bull. Soc. Khéd. Géogr. 1876: Linant de Bellefonds, Itinéraire, S. 29.
432. S. W. Baker, Der Albert N'yanza; deutsch von J. E. A. Martin. Jena 1868, S. 305.
433. Baker, ebenda S. 321.
434. Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 1—7 (8): Junker, Vom Albert Nyansa nach dem Viktoria Nyansa 1886, S. 4. — Junker, Reisen III, S. 605.
435. Martonne, Die Hydrographie des oberen Nilbeckens. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin. 32. Bd. 1897, S. 326 Anm. 2.
436. Junker, Reisen III, S. 608. Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 6.
437. Junker, Reisen III, S. 599 u. 605, 606. Pet. Mitt. 1891, S. 4, 5, 7.
438. Johnston, The Uganda Protectorate I, S. 68.
439. Junker, Pet. Mitt. 1891, S. 3.
440. Geogr. Jour. 9. Bd. 1897, S. 376.
441. Garstin, Report 1904, S. 73.
442. Lyons, Physiography of the River Nile, S. 61 u. Vandeleur, Geogr. Journ. 9. Bd. 1897, S. 373. — Vgl. Henze, Der Nil. Halle a. S. 1903, S. 24.
443. Speke John Hanning, Journal of the Discovery of the Source of the Nile, Edinburgh and London 1863, S. 560. — Piaggia, Bull. Soc. Khédiv. Géogr. 1882, S. 190. — Hill, Colonel Gordon in Central Afrika 1874—1879. London 1884, S. 150.
444. Geogr. Journ. 19. Bd. 1902, S. 1—42: Johnston, The Uganda Protectorate, Ruwenzori, and the Semliki Forest (m Karte), S. 20.
445. Lyons a. a. O. S. 71.
446. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 24. Bd. 1881, S. 149—167 u. 263-275: Emin Bey, Reise im oberen Nilgebiet von Laboré über Fadibék nach Fatiko und von Fatiko nach Fauvéra und zurück, S. 265—267.
447. Garstin a. a. O. S. 75 Anm 4.
448. Martonne a. a. O S. 325; Henze a. a. O. S. 24.
449. Garstin a. a. O. S. 76. — Chavanne, Afrikas Ströme und Flüsse. Wien 1883, S. 36.

450. Baker S. W., Der Albert N'yanza, S. 349f. u. 355f.
451. Bull. Soc. Khéd. Géogr. du Caire 1876, S. 294—295: Lettres de S. E. général Gordon-Pacha. I: Observations sur le Nil entre Duffli et Magungo, S. 295. — Hill, Colonel Gordon, S. 177.
452. Gessi, Seven years in the Soudan, London 1892, S. 119f.
453. Vandeleur, Geogr. Journ. 9. Bd. 1897, S. 370.
454. Johnston, The Uganda Protectorate, London 1902, I, S. 142. — Auf der Karte von Major Delme-Radcliffe in Geogr. Journ. 21. Bd. 1903, S. 220 ist hier die Bezeichnung „sudd" eingetragen.
455. Garstin a. a. O. S. 76.
456. Baker, Der Albert N'yanza, S. 353. — Garstin a. a O. S. 91.
457. Lyons, Physiography of the River Nile, S. 71.
458. Chavanne a. a. O. S. 41. — Vgl. Hill a. a O. S. 176f.; Bull. Soc. Khédiv. Géogr. 1876, S. 294; 1908, S. 369.
459. Mitt. d. Ver. f. Erdk. Leipzig 1886. Emin Paschas Reise auf dem Albert Nyanza, S. 110. — Nach Henze (der Nil, S. 28) beträgt die Tiefe auf dieser Strecke 5—12 m; das dürfte aber sehr selten der Fall sein, da viele Schiffe im Flusse stecken blieben.
460. Vandeleur a. a. O. S. 369f. — Garstin a. a. O. S. 94 berichtet von 7 m hohem Papyrus.
461. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 1—10: Emin-Bey, Ein Ausflug nach Lur am westlichen Ufer des Mwutan-Nzige, S. 1.
462. Felkin, cit. in Garstin, Report 1904, S. 94 Anm. 3.
463. Gessi, Pet. Mitt. 22. Bd. 1876, S. 369 und Seven years in the Soudan, S. 101—113.
464. Junker, Reisen III, S. 497—499.
465. Garstin a. a. O. S. 95.
466. Wilson u. Felkin, Uganda und der ägyptische Sudan I. Bd. S. 138. — La G. 9. Bd. 1904, S. 431—444: Brumpt, Mission du Bourg de Bozas du Nil à l'Atlantique (3. Karte), S. 431, 432, 434. — Scot. Geogr. Mag. 22. Bd. 1906, S. 341—354: Ch. Elliot, From Mombasa to Khartum: Through Uganda and down the Nile, S. 348. — Sir Sam Wh. Baker-Pacha, Ismailïa, London 1874, II. Bd. Appendix, S. 527. — Garstin a. a. O. S. 91, 93, 94 u. 97.
467. Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 263; 27. Bd. 1881, S. 10.
468. Garstin a. a. O. S. 92.

---

ad Abteilung C.

469. Lyons, The Physiography of the River Nile and its Basin. Cairo (National Printing Department) 1906, S. 132 Anm. — Geogr. Journ. 25. Bd. 1905, S. 663—665: Referat von Cptn. H. G. Lyons über Willcocks' „The Nile in 1904", S. 664 Anm.
470. La Géographie 9. Bd. 1904, S. 305—306.

471. La G. 9. Bd. 1904, S. 343—368: Aug. Chevalier, De l' Oubangui au lac Tchad à travers le bassin du Chari, S. 362.

472. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 411—426: Marno Ernst, Die Sumpfregion des äquatorialen Nilsystems und deren Grasbarren (m. Karte), S. 411 ff. — Vgl. Wisotzki, Hauptfluss und Nebenfluss. Stettin 1889, S. 99—105.

473. Egypt Nr. 2 (1901) cd. 672 (Blaubuch). Despatch from His Majesty's Agent and Consul-General at Cairo inclosing a Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile by Sir William Garstin (m. 12 Karten), London 1901, S. 29. — Report upon the Basin of the Upper Nile with Proposals for the Improvement of that River, by Sir William Garstin, to which is attached a Report upon Lake Tsana and the Rivers of the Eastern Soudan by Mr. C. Dupuis (mit 6 grossen Karten, vielen Plänen, Diagrammen und Bildern), Cairo 1904, S. 132. — Im folgenden ist die erste Publikation mit „Blaubuch Egypt Nr. 2, 1901" oder mit „Report 1901", die letztere mit „Report 1904" bezeichnet. — S. 109—141 von Report 1904 ist fast gleichlautend mit S. 9—41 von Report 1901.

474. Garstin, Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile, 1901, S. 24.

475. Proceedings of the Roy. Geogr. Society, 6 Bd. 1884, S. 304: The Province of Bahr el Ghazal principally from a sketch by F. Lupton-Bey (1:6000000).

476. Lyons, Physiography of the River Nile etc., Cairo 1906, S. 78. Plate VII: The Basin of the Bahr el Jebel and the Bahr el Ghazal (1:4000000).

477. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 527: Sketch Map of the Western Sources of the Nile by Lieut. D. Comyn, Black Watch (1:5000000). — Vgl. Geogr. Journ. 30. Bd. S. 693: Map showing the Routes in Bahr el Ghazal (Percival). Capt. C. Percival, Rifle Brigade, 1906—1907 (1:1000000).

478. Geogr. Journ. 32. Bd. 1908, Nr. 5, S. 480: The Nile Basin von H. G. Lyons (1:7500000).

479. Garstin, Blaubuch Egypt Nr. 2, 1901, S. 27; Report 1904, S. 129.

480. Zu dieser Frage nehmen neuerdings Stellung Lyons, Physiography of the River Nile, S. 129 und zwischen S. 144 und 145 (Supplement to Chapter III: The Bahr el Arab, 2 SS.); Comyn, Western Sources of the Nile. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 525 u. 530 und Garstin, Geogr. Journ. 33. Bd. 1909, S. 117—147: Fifty years of Nile Exploration, and some of its Results (m. Karte), S. 142.

481. Mouv. géogr. 20. Jhrg. 1903 No. 15: Carte du bassin du Bahr-el-Gazal.

482. Comyn, Geogr. Journ. 30. Bd. S. 525 u. 528.

483. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 604—607: Captain Percival's Surveys in the Bahr-el-Ghazal Province (m. Karte), S. 606 Anm.

484. Geogr. Journ. 30. Bd. S. 524 ff.
485. Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 121—129: Marno, Die Verlegungen im Bahr-el-Ghasal und deren Beseitigung im April bis Juni 1881, S. 124. Vgl. die dazugehörige Karte, Tafel 6: E. Marno's Aufnahme des Bahr-el-Ghasal im ägyptischen Dampfer „Bordēn“, Januar und März—Juni 1880 (1 : 500000).
486. Junker, Reisen in Afrika 1875—1886. II. Bd. (1879—1882) Wien 1890, S. 63. Vgl. die Karte Tafel 1: Originalkarte des Bahr-el-Ghasál, aufgenommen im ägyptischen Dampfer „Ismailia“ von Dr. Wilhelm Junker den 21. bis 28. Febr. 1880 (1 : 750000).
487. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 26; Report 1904, S. 129.
488. Junker, Reisen II, S. 61 u. Karte, Tafel 1.
489. Marno, Pet. Mitt. 1882, S. 123 u. Karte, Tafel 6.
490. Garstin a. a. O. S. 25 f.
491. Russegger, Reisen in Europa, Asien und Afrika 1835—1841. II. Bd., 2. Teil (Reise in Ägypten, Nubien und Ost-Sudan), Stuttgart 1844, S. 83.
492. Brun Rollet, Le Nil Blanc et le Soudan, Paris 1855, S. 125 f. und Nouvelles Annales des Voyages. Paris, Année 1855, I. Bd. S. 131—132: Le Misselad ou Keïlak; 3. Bd. S. 151—164: Les explorations M. Brun-Rollet au Nil Blanc, S. 163.
493. Klöden G. A. v., Das Stromsystem des oberen Nil nach den neueren Kenntnissen mit Bezug auf die älteren Nachrichten Berlin 1856, S. 24 u. 170 f. Auf der uns heute recht phantastisch anmutenden Karte ist übrigens ein Fluss Kidi eingezeichnet, der aus jener Gegend Kordofans kommt, die neuerdings als Ursprungsgebiet des jetzt Keilak genannten Flusses gilt; freilich fliesst dieser Kidi östlich vom Mokren el Bahür in den Bahr el Abiad. — Auch die Karte in Mitt. der k. k. Geogr. Ges. Wien 1. Jhrg. 1857 zu Kotschys „Allgemeiner Überblick über die Nilländer und ihrer Pflanzenbekleidung“, S. 156 ff. weist, abhängig von Klödens Entwurf, keinen Fortschritt auf.
494. z. B. Heuglin Th. v., Reise in das Gebiet des weissen Nil und seiner westlichen Zuflüsse in den Jahren 1862—1864. Leipzig u. Heidelberg 1869, S. 97.
495. Marno, Pet. Mitt. 1882, S. 122 u. Karte.
496. Junker, Reisen II, S. 60 u. Karte.
497. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 24 f.; Report 1904, S. 126 f. — Vgl. Dyé, Annales de Géographie, 11. Bd. 1902, S. 328.
498. Nach: Geogr. Journ. 26. Bd. 1905, S. 198—201: Lyons, Dimensions of the Nile and its Basin. Das Gleiche in Lyons, Physiography of the River Nile and its Basin Cairo 1906, S. 4—7; ferner S. 78—144 b, Chapter III: The Bahr el Jebel, Bahr el Zaraf and Bahr el Ghazal; S. 145—160, Chapter IV: The Sobat und S. 161—179, Chapter V: The White Nile or Bahr el Abyad. —

Egypt No. 2, 1901, Garstin, Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile, S. 9—34: Part. I. — Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile, Cairo 1904, S. 91—137. — Die besten und neuesten (besonders Höhen-) Angaben basieren auf einer brieflichen Mitteilung von Herrn Prof. Lyons (mit „Lyons 2" bezeichnet).

499. Bull. Soc. Khédiv. Géogr. 7. Serie No. 2. Le Caire 1908, S. 61—98: Sir William Willcocks (Ex-Directeur Général des Reservoirs), Le Nil Blanc et la récolte du coton, S. 82f.

500. Craig (Garstin, Report 1904, S. 114 Anm. 2) vermutet bei Km 893 die Jeï-Mündung.

501. Marno, Pet. Mitt. 1882, S. 128.

502. Junker, Reisen II, S. 69.

503. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 29; Report 1904, S. 132.

504. Chavanne, Afrikas Ströme und Flüsse, Wien 1883, S. 59 u. 63, lässt zwischen Mokren el Bahür und Meschra er Rek nur etwas über 4 m Niveaudifferenz. Mokren (nach Lyons) 386,5 m; folglich Meschra etwa 391 m Seehöhe. Doch ist dies sehr fraglich.

505. Annales de Géographie 11. Bd. Paris 1902, S. 315—338: Dyé A. H., Le Bahr el Ghazal. Notions générales sur la Province, les Rivières, les Plateaux et les Marais (m. 2 Karten), S. 330.

506. Lieut. Fell, cit. bei Garstin a. a. O. S. 29 u. Report 1904, S. 132.

507. Heuglin cit. ebenda. S. 29 u. S. 132.

508. Lupton, Geographical Observations in the Bahr-el-Ghazal Region; Proc. R. Geogr. Soc. 7. Bd. 1884, S 245—255 u. Junker, Reisen II, Karte, Tafel 1.

509. Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 422—428: Eine Post aus dem ägyptischen Sudan. — Bestimmung von Marno.

510. Lyons, Physiography of the River Nile and its Basin, S. 5 und 167 und Geogr. Journ. 26. Bd. 1905, S. 199.

511. Garstin, Blaubuch Egypt 2, 1901, S. 9; Report 1904, S. 125.

512. Willcocks, Bull. Soc. Khéd. Géogr. 7. Serie. Le Caire 1908, S. 83.

513. Henze, Der Nil, Halle a. S. 1903, S. 34. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 413.

514. Henze, Der Nil, S. 35. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 413.

515. Geogr. Journ. 32. Bd. 1908, S. 449—475 (480): Lyons, Some Geographical Aspects of the Nile (m. Karte) S. 460: Sobatmündung 26 Fuss (= 7,9 m) höher als Chartum.

516. Ebenda, S. 457.

517. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 413.

518. Willcocks, Bull. Soc. Khédiv. Géogr. 1908, S. 83 Geogr. Journ. 32. Bd. 1908, S. 460.

519. Journal of the Royal Geographical Society 44. Bd. London 1874, S. 37—49: Lieut. Julian A. Baker, Geographical Notes of the Khedive's Expedition to Central Afrika, Appendix, S. 71.

520. Lyons a. a. O. S. 117.

521. Garstin, Blaubuch Egypt 2, 1901, S. 54. — Im Report 1904, S. 180 gibt die Addition dreier Stromstücke 350—370 km.

522. Lyons, Geogr. Journ. 26. Bd. 1905, S. 252. Vgl. hiezu „Physiography", S. 173 (12 km) u. 150 (36 km).

523. Garstin, Report 1901, S. 40.

---

524. Lombardini Elia, Saggio idrologico sul Nilo, Mailand 1865 (Französisch: Essai sur l'hydrologie du Nil, Milan 1865, S. 41: cit. in Chélu, Le Nil, le Soudan, l'Égypte, Paris 1891, S. 14 und in Lyons, Physiography of the River Nile etc., Cairo 1906, S. 141.) — Vgl. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 413.

525. Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 164—184: Grogan E. S., Through Africa from the Cape to Cairo, S. 176.

526. Johnston Sir Harry, The Uganda Protectorate, London 1902, I, S. 151.

527. Willcocks, The Nile in 1904, S. 38; cit. in Lyons, Physiography, S. 141. Vgl. Bull. Soc. Khéd. Géogr. Le Caire 1908, S. 83. Willcocks, The Nile Reservoir Dam at Assuân and after. 2. Aufl. London und New York 1903, S. 15 f.

528. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 15 u. Cit. in Geogr. Journ. 28. Bd. 1906, S. 389 (bei Besprechung von Lyons' Buch).

529. Journal of the Linnean Society, 37. Bd. London 1905, S. 51—58: Broun, Some Notes on the 'Sudd'-Formation of the Upper Nile, S. 54.

530. Lyons, Physiography, S. 141—143 und briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lyons.

531. Ebenda, S. 91.

532. Zeitschr. Ges. f. E. Berlin 32. Bd. 1897, S. 303—342: E. de Martonne, Die Hydrographie des oberen Nilbeckens, S. 312, 320 und 330.

533. Lyons, Physiography, S. 9 und 91.

534. Pet. Mitt. Ergänzungsheft No. 50, Gotha 1877, S. 1—38 u. No. 51, S. 1—48: E. De Pruyssenaere's Reisen und Forschungen im Gebiete des Weissen und Blauen Nil, bearbeitet von Zöppritz (m. Karte), S. 11—13: IV. Zur Geologie und Bodenkunde des Weissen Nilgebietes.

535. Pet. Mitt. 27. Bd.: Marno, Die Sumpfregion des äquatorialen Nil-Systems, S. 413 f.

536. Baker S. W., Ismailïa, London 1874, I. Bd. S. 84. — Pet. Mitt. 19. Bd. 1873, S. 130—136: Marno, Der Bahr Seraf, S. 134. — Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 32; Report 1904, S. 136. — Lyons, Physiography, S. 93.

537. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lyons.

538. Lyons, Physiography, S. 168.

539. Geogr. Journ. 32. Bd. 1908, S. 460; vgl. Note 518 u. Globus 94. Bd. 1908, S. 291 f.

540. Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 373—377: Hann, Einige Resultate neuerer meteorologischer und hypsometrischer Beobachtungen aus dem äquatorialen Ostafrika. — Vgl. S. 210—217 (Emin Bey).

541. Chavanne, Afrikas Ströme und Flüsse, Wien 1883, S. 59 u. 63.

542. De Martonne, Ztschr. G. f. E. Berlin 32. Bd. 1897, S. 333.

543. Henze, Der Nil, Halle a. S. 1903, S. 35.

544. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 428—431: Report on the Sudan, S. 430. — Garstin, Report 1901, S. 21 Anm.; Report 1904, S. 109 Anm. 4, S. 171 u. Appendix IV, S. 41: Calculation of Slopes.

545. Lyons, Physiography, S. 91 f., 142 u. 167 f. — G J. 32. Bd. 1908, S. 452 u. 460.

546. Willcocks, The Nile Reservoir Dam at Assuân and after. 2. Aufl. London u. New York 1903, Plate 6 u. 7. Bull. Soc. Khéd. Géogr. Le Caire 1908, S. 83 f.

547. Chavanne a. a. O. S. 63.

---

548. Pet. Mitt. Erg.-Heft No. 51, 1877: E. de Pruyssenaeres Reisen im Gebiete des Weissen und Blauen Nil. 3. Teil. Wissenschaftliche Resultate, b: Wind, Regen und Gewitter, S. 27.

549. Lyons, Physiography, S. 12 u. 23—31.

550. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 57—74: The Egyptian Sudan, S. 68.

551. Lyons a. a. O. S. 82—87 u. 96—97

552. Dyé, Annales de Géographie 11. Bd. Paris 1902, S. 324; vgl. Lyons, S. 124 f.

553. Mouv. Géogr. 15. Jhrg. 1898, S. 25—27, 68—69, 107—108: Le Bahr el Ghazal, S. 68.

554. De Pruyssenaere, Pet. Mitt. Erg.-Heft 50, S. 5.

555. Lyons a. a. O. S. 12 u. 146—150.

556. Ebenda, S. 163—167.

557. Martonne, Ztschr. d. Ges. f. E. Berlin 1897, S. 318 f.

558. Vgl. Brückner, Klimaschwankungen. Wien 1890.

559. Lyons a. a. O. S. 102 f. — Vgl. Sieger, Schwankungen der innerafrikanischen Seen. Wien 1888.

560. Scot. Geogr. Mag. 16. Bd. 1900, S. 89—92: Milne A. D., The Dry Summer on the Upper Nile. — Globus 79. Bd. 1901, S. 338.

561. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 421. — Junker, Reisen II, S. 76.

562. Pet. Mitt. 25. Bd. 1879, S. 273—274: Dr. Emin-Bey, Die Strombarren des Bahr el Djebel, S. 274.

563. De Martonne a. a. O. S. 328.

564. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881; S. 1—10: Dr. Emin-Bey, Ein Ausflug nach Lur am westlichen Ufer des Mwutan-Nzige, S. 1.

565. Lyons, Physiography, S. 77.
566. Lyons, ebenda, S. 49, 59, 77.
567. Lyons, Geogr. Journ. 32. Bd. 1908, S. 453.
568. The Nineteenth Century and after. 58. Bd. 1. Teil. London 1905, S. 345—366: Garstin W. E., Some Problems of the Upper Nile (m. Karte), S. 351.
569. Lyons, Physiography, S. 89.
570. Ebenda, S. 114.
571. Ebenda, S. 115.
572. Garstin, Report 1904, S. 156 ff. Vgl. Globus 79. Bd. 1901, S. 338 u. Deutsches Kolonialblatt 15. Jhrg. Berlin 1904, S. 450. — Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 43.
573. Emin-Bey, Pet. Mitt. 25. Bd. 1879, S. 274.
574. Schweinfurth G., Im Herzen von Afrika. Leipzig 1874. I. Teil, S. 135. — Z. G. f. E. Berlin 5. Bd. 1870, S. 97—150: Schweinfurth, Von der Meschera des Bachr-el-Ghasal zu den Seriben des Ghattas, und Streifzüge zwischen Tondj und Djur, S. 97 f.
575. La G. 3. Bd. 1901, S. 221—222: Influence de la région du Bahr el Ghazal sur les crues du Nil. — Vgl. Verh. d. Ges. f. Erdk. Berlin 28. Bd. 1901, S. 331—332 und Geogr. Ztschr. 7. Jhrg. 1901, S 295.
576 Lyons, Geogr. Journ. 26. Bd. S. 200 u. Physiography, S. 7, 78, 122.
577. Dyé, Annales de Géographie 11. Bd. 1902, S. 324.
578. Lyons a. a. O. S. 125 ff., 144 a.
579. La G. 2. Bd. 1900, S. 306—307: Mission du capitaine Roulet dans le Bahr-el-Ghazal, S. 306.
580. Junker, Reisen in Afrika. Wien u. Olmütz 1889, I. Bd. S. 452.
581. Lyons a. a. O. S. 131.
582. Petherick, Proc. R. Geogr. Soc. 8. Bd. S. 142 und Travels in Central-Africa, London 1869, I. Bd. S. 322.
583. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika, I. Teil S. 120. — Z. G. f. E. Berlin 5. Bd. 1870, S. 29—62: Schweinfurth, Wahrnehmungen auf einer Fahrt von Chartum nach dem Gazellen-Fluss, Januar bis März 1869, S. 56.
584. Baker Sam. White, Der Albert-N'yanza, 2. Aufl. Jena 1868, S. 44; Ismailïa, London 1874, I, S. 142.
585. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 42 u. 30 u. Report upon the Basin of the Upper Nile, Cairo 1904. S. 158 u. Appendix VI, S. 50. — Vgl. Lyons a. a. O. S. 130 f.
586. Report 1901, S. 44; Report 1904, S. 159; und Lyons, Physiography, S. 121.
587. Report 1901, S. 42 f. — Vgl. Report 1904, S. 156 f. — Vgl. Geogr. Journ. 18. Bd. 1901, S. 398—403: Ravenstein, Sir William Garstin's Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile, S 402.
588. Lyons a. a. O. S. 116.

589. Ebenda, S. 172.
590. Garstin, Report 1904, S. 175.
591. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 57—74: The Egygtian Sudan; Geographical Sketch, S. 64.
592. Lyons a. a. O. S. 158.
593. Pet. Mitt. Erg.-Heft 50, 1877, S. 11. Vgl. Lyons a. a. O. S. 157 u. Chélu, Le Nil, le Soudan, l'Égypte. Paris 1891, S. 14.
594. Lyons, Geogr. Journ. 32. Bd. 1908, S. 458—459.
595. Geogr. Journ. 33. Bd. 1909, S. 117—147 (152): Garstin, Fifty years of Nile Exploration and some of its Results, S. 142.
596. Scot. Geogr. Mag. 20. Bd. 1904, S. 474—489: Waite Percival C., The annual Rise and Fall of the Nile, S. 479. — Vgl. Bull. Soc. Khéd. Geogr. Le Caire 1894, 4. Serie, No. 1, S. 5—43: Ventre-Bey; Essai sur la prévision des Crues du Fleuve.
597. Lyons, Geogr. Journ. 26. Bd. 1905, S. 249—272 u. 395—421: On the Nile Flood and its Variation, S. 257. Vgl. Physiography, S. 174.

---

598. Deutsches Kolonialblatt. 15. Jhrg. Berlin 1904, S. 448—451: Eine Reise nach dem Sudan, (Auszug aus dem Bericht des Kaiserl. Generalkonsuls Dr. Rücker-Jenisch in Kairo.) S. 449.
599. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien 18. Bd. 1875, S. 232—238: Vom oberen Nil. (Schreiben des k. k. öst.-ung. Consuls, Herrn M. L. Hansal, an Se. Exz. Herrn Baron v. Hofmann, ddo. Chartum, Ende März 1875.)
600. Baker Samuel White, Der Albert N'yanza, das grosse Becken des Nils und die Erforschung der Nilquellen 2. Aufl. Jena 1868, S. 35.
601. The Nineteenth Century and after 58. Bd. I. Teil. London 1905, S. 345—366: Garstin W. E., Some Problems of the Upper Nile, S. 349.
602. Scot. Geogr. Mag. 22. Bd. 1906, S. 341—354: Ch. Elliot, From Mombasa to Khartum, S. 352.
603. De Pruyssenaere, Pet. Mitt. Erg.-Heft 50, 1877, S. 13.
604. Werne Ferd., Entdeckung der Quellen des „Weissen Nil". Berlin 1848, S. 90 ff., 119—185, 415 ff., 434 ff. (Die Beschreibung, welche ein anderes Mitglied der Expedition, Thibaut, in Nouvelles Annales des Voyages, 1. Bd. Jhrg. 1856, S. 5(9)—53 u. 141—191 gegeben hat, ist ziemlich wertlos.)
605. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien 1. Jhrg. 1857, S. 156—182. XI. Kotschy Th., Allgemeiner Überblick der Nilländer und ihrer Pflanzenbekleidung. — Vgl. auch die älteren Angaben in Klöden, Das Stromsystem des oberen Nil. Berlin 1856. (Knoblecher, Brun-Rollet u. a. m.) Vgl. auch Petherick.
606. Pet. Mitt. Ergänzungsband II, Gotha 1863: Innerafrika nach dem Stande der geographischen Kenntnis in den Jahren 1861—1863

v. Petermann und Hassenstein. Erg.-Heft 11: X., S. 126f.: Wilhelm v. Harnier's Reise auf dem Weissen Nil, Dezember 1860 bis November 1861. (Nach den hinterlassenen Tagebüchern des Reisenden.)

607. Pet. Mitt. Erg-Heft 11, Kap VIII, XI, XII, S. 105 f., 142 ff., 161 f. Heuglins Berichte. — Heuglin Th. v., Reise in das Gebiet des weissen Nil und seiner westlichen Zuflüsse in den Jahren 1862 bis 1864. Leipzig u. Heidelberg 1869.

608. Baker S. W., Der Albert N'yanza. Jena 1868, S. 32—66 u. ö.; Ismailïa, a Narrative of the Expedition to Central Africa for the Suppression of the Slave trade, organized by Ismail, Khedive of Egypt. 2 Bde. London 1874.

609. Schweinfurth G., Im Herzen von Afrika, Leipzig 1874, I. Bd. S. 66—73, 111 ff. u. ö. — Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 4. Bd. 1869, S. 316—333: Brief des Dr. G. Schweinfurth an seine Mutter. S. 341—346: Übersicht der im Januar 1869 am Weissen Nil gesammelten Pflanzen. Ebenda, 5. Bd. 1870, S. 29—62: Wahrnehmungen auf einer Fahrt von Chartum nach dem Gazellen-Fluss, Januar—März 1869. — Botan. Zeitg. 28. Jhrg. Leipzig 1870, S. 81—88: Vegetationsskizzen vom Bachr el Ghasâl. — Pet. Mitt. 18. Bd. 1872, S. 33—34: Notizen über den Bachr el Ghasal. — Globus, 21. Bd. 1872, S. 199—203: III. Aus der Region des Gazellen-Flusses in Afrika.

610. Marno Ernst, Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien, 18. Bd. 1875, S. 166—185: Reisebriefe vom oberen Nil. — Reise in der Egyptischen Äquatorialprovinz und in Kordofan i. d. J. 1874—1876. Wien 1878, S. 18—52. — Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 416—417.

611. Junker W., Reisen in Afrika 1875—1886. Wien u. Olmütz 1889 bis 1890, I. Bd. S. 244—277; II. Bd. S. 53 ff.

612. Bull. de la Société d'Études Coloniales 9. Jhrg. Brüssel 1902, S. 497 bis 515, 583—598, 653—674: Henry, Dans les Marais du Haut Nil, S. 592—594: Le Nil et sa végétation de Shambi à l'embouchure de Bahr-el-Ghazal.

613. Journal of the Linnean Society (Botany), 37. Bd. London 1904—1906. S. 51—58: Broun A. F., Director of Woods and Forests in the Soudan, Some Notes on the "Sudd"-Formation of the Upper Nile.

614. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 416.

615. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 117. — Z. G. f. E. Berlin 1870, S. 54.

616. Werne, Entdeckung der Quellen des Weissen Nil, Berlin 1848, S 415.

617. De Pruyssenaere a. a. O. S. 16.

618. Henry, Bull. Soc. d'Études Coloniales, Bruxelles 1902, S. 592.

619. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 416—417: Reise in der Egyptischen Äquatorialprovinz. Wien 1878, S. 28.

620. Pet. Mitt. 28 Bd. 1882. S. 121—129: Marno, Die Verlegungen im Bahr el Ghasal und deren Beseitigung im April bis Juni 1881, S. 122.
621. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 416 Anm.; Reisen im Gebiete des blauen und weissen Nil, im ägyptischen Sudan und den angrenzenden Negerländern i. d. J. 1869 bis 1873. Wien 1874, S. 358.
622. Junker, Reisen in Afrika I, S. 248.
623. Werne, Entdeckung der Quellen des Weissen Nil, S. 93.
624. Jaensch Th., Herminiera Elaphroxylon G. P. R. Versuch einer Einzelbearbeitung (Monographie), Inaug.-Diss. Breslau 1884?, S. 10 Anm.
625. Schweinfurth, Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 5. Bd. 1870, S. 33.
626. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 115.
627. Pet. Mitt. Erg.-Heft No. 11, XII: Th. v. Heuglin's Bericht über seine Reise vom See Req bis Bongo im Lande der Dōr, 23. März bis 10. Mai 1863, S. 161. — Vgl Kotschy u. Peyritsch, „Plantae Tinneanae"; cit. in Annals of Botany, 16. Bd. London u. Oxford 1902, S. 505.
628. Pet. Mitt. 8. Bd. 1862, S. 218 ff.: Lejean's Aufnahme des Bahr el Ghazal, S. 219.
629. Junker, Reisen II, S. 67.
630. Pet. Mitt. Erg.-Heft 11, XI: Th. v. Heuglin's Bericht über seine u. Dr. Steudner's Reise von Chartum den Bahr el Abiad und Bahr el ghasál hinauf bis zum See Req. 25. Jan. bis 20. März 1863, S. 147.
631. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 67. — Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 4. Bd. 1869, S. 316—333: Brief des Dr. G. Schweinfurth an seine Mutter, S. 321.
632. Ebenda S. 83 f. m. Abbildung. — Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 4. Bd. 1869, S. 330; 5. Bd. 1870, S. 41.
633. Werne a. a. O. S. 494. — Vgl. Baker, Der Albert N'yanza. Jena 1868, S. 39; Ismailīa. London 1874, I. Bd. S. 116 f.
634. Österreichische Botanische Zeitschrift 8. Jhrg. Wien 1859. S. 113—116: Kotschy Th., Eine neue Leguminose vom weissen Nil (m. Tafel), S. 113 f. — Vgl. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien 1. Jhrg. 1857, S. 164 Anm.
635. Johnston, The Uganda Protectorate. London 1902, II. Bd. S. 776, 778, 789.
636. Speke, Journal of the Discovery of the Source of the Nile. Edinburgh u. London 1863, Appendix G. (List of Plants), S. 631.
637. Adanson M., Histoire Naturelle du Sénégal. Avec la Relation, abrégée d'un Voyage fait en ce pays, pendant les années 1749, 50, 51, 52 u. 53. Paris 1757, S. 133. — Vgl. die Übersetzungen: Schreber J. Chr. D., Michaels Adansons Nachricht von seiner Reise nach Senegal und in dem Innern des Landes. Leip-

zig 1773, S. 157 und Martini F H. W., Herrn Adansons Reise nach Senegall (m. Karte). Brandenburg 1773, S. 198.

638. La G., 9. Bd. 1904, S. 161—176: D'Huart, Le Tchad et ses habitants, S. 171.

639. La G. 15. Bd. 1907, S. 161—170: Freydenberg, Explorations dans le bassin du Tchad (m. 2 Kartenskizzen), S. 168.

640. Nachtigal G, Sahara und Sudân, Berlin 1881, II. Bd. S. 370 u. 754; III. Bd. S. 28.

641. Pet. Mitt. 19. Bd. 1873, S. 130—136: Marno E., Der Bahr Seraf (m. Karte), S. 131, 134 u. 135; Marno, Reisen im Gebiete des blauen und weissen Nil i. d. J. 1869 bis 1873, Wien 1874 (m. Karten), S. 358. — Baker, Ismailîa, London 1874, I. Bd. S. 187 f.

642. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 115 u. 136, II, S. 489.

643. Bollettino della Società Geografica Italiana, 9. Jhrg. 12. Bd. Rom 1875, S. 747—752: Spedizione del Colonello Gordon nel fiume Bianco e ai laghi equatoriali, S. 749. (Brief Gessis aus Gondokoro dd. 12. XII. 75.)

644. Junker, Reisen II, S. 66—68.

645. Pet. Mitt. 28. Bd. 1881, S. 121—129: Marno, Die Verlegungen im Bahr el Ghasal und deren Beseitigung im April bis Juni 1881, S. 122.

646. Annales de Géographie 11. Bd. Paris 1902, S. 315—338: Dyé, Le Bahr el Ghazal, S. 330 f. u. 336.

647. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 28; Report 1904, S. 131.

648. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 417 Anm. — Vgl. Garstin a. a. O. S. 14.

649. Journ. Linn. Soc. 37. Bd. London 1905, S. 51—58: Broun, Some Notes on the "Sudd"-Formation of the Upper Nile, S. 53 u. 55. — Vgl. Garstin, Report 1904, S. 112.

650. Garstin. Report 1904, S. 93, 94, 97.

651. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien 2. Jhrg. 1858, S. 75—103: Umrisse aus den Uferländern des weissen Nil. Meist nach Herrn Hansal's Briefen mitgeteilt von Theodor Kotschy (m. Karte), S. 83.

652. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 18. Bd. 1875, S. 166—185: Marno E., Reisebriefe vom oberen Nil, S. 166; Marno, Reise in der Egyptischen Äquatorialprovinz und in Kordofan. Wien 1878, S. 31.

653. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 417.

654. Junker, Reisen II, S. 60.

655. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 130, 132; II, S. 489. Ztschr. Ges. f. Erdk. Berlin 5. Bd. 1870, S. 60. — Ebenso fand Schw. im weissen Nil jene Vallisnerienwiesen. Ebenda, S. 35. — Vgl. Dyé, Ann. Géogr. 1902, S. 331.

656. Pet. Mitt. 18. Bd. 1872, S. 33—34: Schweinfurth, Notizen über den Bachr el Ghasal, S. 34.

657. Marno, Reisen in der Egyptischen Äquatorialprovinz, S. 26 f.

658. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz. Bern 1904, S. 44.

659. Münchener Geogr. Studien, her. v. S. Günther, 13. Stück: Reindl, Die schwarzen Flüsse Südamerikas, München 1903, S. 107.

660. Kotschy, Mitt. Geogr. Ges. Wien 1. Jhrg. 1857, S. 164. — Vgl. Klöden, Das Stromsystem des oberen Nil. Berlin 1856, S. 22.

661. Geogr. Journ. 26. Bd. 1905: Lyons, On the Nile Flood and its Variation, S. 252 f. Vgl. Lyons, Physiography of the River Nile, S. 172—174. — Bull. Soc. Khédiv. Géogr. 2. Serie No. 4, Le Caire 1883, S. 191—202: Duc d'Aumont, Du Caire à Gondokoro et au Mont Redjaif, S. 197; 7. Serie No. 2, Le Caire 1908, S. 61—98: Sir W. Willcocks, Le Nil Blanc et la récolte du coton, S. 78. — Scot. Geogr. Mag. 20. Bd. 1904, S. 561—568: Joannides, Egyptian Agriculture, with special Reference to Irrigation, S. 563. — Willcocks, The Nile Reservoir Dam at Assuân and after. 2. Aufl. London 1903, p. IX u. X.

662. Kaufmann, Revue de l'Égypte, Cairo 1897, S. 105; cit. bei Lyons, S. 252 bezw. 172. Vgl. Globus 84. Bd. 1903, S. 147: Die Grün-, Gelb- und Rotfärbung der Gewässer.

663. 2. Brief Marnos vom 2. November 1879: aus der Sammlung von unveröffentlichten Briefen Marnos an Vizegouverneur Excellenz Giegler-Pascha in Chartum.

664. De Pruyssenaere, Pet. Mitt. Erg.-Heft 50, 1877, S. 16. — Baker, Ismailïa, 1. Bd. S. 77.

665. Marno, Der Bahr Seraf. Pet. Mitt. 19. Bd. 1873, S. 135.

666. Garstin, Blaubuch Epypt No. 2, 1901, S. 31 f.; Report 1904, S. 135 f. — Vgl. Scot. Geogr. Mag. 21. Bd. 1905, S. 126—132: Views on the Upper Nile, S. 129.

667. Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 164—184: Grogan E. S., Through Africa from the Cape to Cairo (m. Karte), S. 180—183.

668. Geogr. Journ. 24. Bd. 1904, S. 651—655: Captain J. Liddell's Journeys in the White Nile Region (m. Karte).

669. Baker, Ismailïa. London 1874, 1. Bd. S. 48, 59 f., 192 u. ö.

670. Baker, Ismailïa, I, S. 46, 67, 188, 193; II, S. 481 u. ö. — Journal of the Royal Geographical Society 44. Bd. London 1874, S. 37—73: Lieut. J. A. Baker, Geographical Notes of the Khedive's Expedition to Central Africa, S. 38 f., 43, 49, 67, 71. — Pet. Mitt. 19. Bd. 1873, S. 130—136: Marno, Der Bahr Seraf.

671. Annales de Géographie 11. Bd. Paris 1902, S. 315—338; Dyé, Le Bahr el Ghazal, S. 325—329. — Marno, Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 122.

672. De Pruyssenaere, Pet. Mitt. Erg.-Heft Nr. 50, 1877, S. 16.

673. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 411—426: Marno, Die Sumpfregion des äquatorialen Nilsystems und deren Grasbarren, S. 417.

674. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901: Compass Survey of the Bahr el Djebel No. 3—6; vgl. Karte zu Ravenstein, Sir William

Garstin's Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile, Geogr. Journ. 18. Bd. 1901, S. 398—403 (Masstab 1 : 1000000).

675. Marno, Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 121—129: Die Verlegungen im Bahr el Ghasal und deren Beseitigung im April bis Juni 1881. Junker, Reisen II, S. 61—67. Vgl. auch die Karten Marnos und Junkers. — Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 24—30.

676. Garstin, Report 1901, S. 13.

677. Pruyssenaere, Pet. Mitt. Erg.-Heft No. 50, 1877, S. 13.

---

678. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901: Compass Survey of the Bahr el Gebel, No. 2—5; Report 1904, Sheet III.

679. Globus 94. Bd. 1908, S. 291.

680. Junker, Reisen II, S. 73 f.

681. Garstin, Report 1901, S. 15; Report 1904, S. 116.

682. Dyé, Ann. Géogr. 11. Bd. 1902, S. 332.

683. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 111 f.

684. Garstin, Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile: Blue Book Egypt No. 2. London 1901, S. 34 f. (Vgl. Geogr. Journ. 18. Bd. 1901, S. 398—403: Ravenstein, Sir William Garstin's Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile, S. 400 f) — Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile, with Proposals for the Improvement of that River (mit Karten und Anhang). Cairo 1904 (National Printing Department), S. 137 ff.. Vgl. Scot. Geogr. Mag. 20. Bd. 1904, S. 569—576: The Improvement of the Upper Nile, S. 569—571. Nature and Origine of the Sudd. — Lyons, Physiography of the River Nile and its Basin. Cairo 1906, S. 133—136.

685. Broun, Journ. Linn. Soc. 37. Bd. 1905, S. 52 u. 56.

686. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 416.

687. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 112.

---

688. Werne, Entdeckung der Quellen des „Weissen Nil". Berlin 1848, S. 91 f.

689. De Pruyssenaere, Pet. Mitt. Erg.-Heft 50, S. 2.

690. Junker, Reisen I, S. 244; II, S. 77.

691. Baker, Der Albert N'yanza. Jena 1868, S. 34 u. 40.

692. Junker, Reisen II, S. 53 u 77.

693. Schweinfurth a. a. O. I, S. 113.

694. Marno, Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 123.

695. Schweinfurth a. a. O. I, S. 122. Ztschr. G. f. E. Berlin 1870, S. 57.

696. Schweinfurth a. a. O I, S. 139. Ztschr. G. f. E. 1870, S. 100.

697. Dyé, Annales de Géographie 11. Bd. Paris 1902, S. 330 u. 336 f.

698. Schweinfurth a. a. O. I, S. 132.

699. Junker, Reisen I, S. 250.

700. Petherick, Travels in Central Africa. London 1869, I. Bd., S. 106.
701. Zwischen Mokren el Bahûr und Ghaba Schambil i. J. 1874: Briefliche Mitteilung von Herrn Giegler-Pascha.
702. Junker, Reisen II, S. 77.
703. Briefliche Mitteilung von Herrn Professor Dr. Schweinfurth.
704. Hill G. B., Colonel Gordon in Central Africa 1874—1879. 2. Aufl. London 1884, S. 36.
705. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 57—74: The Egyptian Sudan (m. Karte): Exploration, S. 58. — Mitt. Geogr. Ges. Wien 2. Jhrg. 1858, S. 75—103: Kotschy, Umrisse aus den Uferländern des weissen Nil, S. 75 ff.

---

706. Junker, Reisen II, S. 75.
707. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. G. Schweinfurth.
708. Garstin, Report 1901, S. 38.
709. Bull. Soc. d'Études Coloniales 9. Jhrg. Bruxelles 1902: Henry, Dans les Marais du Haut Nil, S. 597.
710. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881; S. 411—426: Marno Ernst, Die Sumpfregion des äquatorialen Nilsystems und deren Grasbarren, S. 418—420.
711. Sir William Garstin, Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile, Blue book Egypt No. 2. London 1901, S. 35; Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 138 f. Geogr. Journ. 33. Bd. 1909, S. 117—147 (152): Garstin, Fifty years of Nile Exploration, and some of its Results, S. 137—139.
712. 4. Brief E. Marnos vom 14. Februar 1880: aus der Sammlung von unveröffentlichten Briefen Marnos an den stellvertretenden Generalgouverneur der ägyptischen Sudânprovinzen Excellenz Giegler-Pascha in Chartum.
713. 1. Brief. Marnos vom 3. Oktober 1879 an Giegler-Pascha.
714. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 424.
715. 3. Brief Marnos vom 27. November 1879 an Giegler-Pascha.
716. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien 24. Bd. 1881, S. 284—324 u. 406—431: Marno, Tagebuch während der Beseitigung der Grasbarren in Bahr el Abiad und Bahr el Gebel im September 1879 bis April 1880, S. 412.
717. Bull. Soc. Khéd. Geogr. 2. Serie No. 4. Le Caire 1883, S. 101—202: Duc d'Aumont, Du Caire à Gondokoro et au Mont Redjaif, S. 197.
718. Marno, Mitt. Geogr. Ges. Wien 23. Bd. 1880, S. 491—409: Über die Pflanzenbarren im oberen weissen Nil (aus einem Schreiben an Hofrat v. Hochstetter), S. 405; 24. Bd. 1881, S. 315 u. 321.
719. Henry, Bull. Soc. d'Études Colon. 9. Jhrg. 1902, S. 590.
720. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 66.
721. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 419 und 3. Brief Marnos an Giegler-Pascha.

722. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 422 u. Mitt. Geogr. Ges. Wien 23. Bd. 1880, S. 406; 24. Bd. 1881, S. 413.
723. Baker S. W., Der Albert N'yanza. Jena 1868, S. 479—481.
724. Pet. Mitt. Erg.-Heft No. 15. Gotha 1865. Die Tinne'sche Expedition im westlichen Nil-Quellengebiet 1863 und 1864. Aus dem Tagebuch von Th. v. Heuglin, S. 16.
725. Henry, Bull. Soc. d'Études Coloniales 9. Jhrg. 1902, S. 596.
726. Baker, Ismailïa. London 1874, I, S. 141. — Dyé, Ann. de Géogr. 1902, S. 329. Vgl. Früh und Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 63.
727. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 118. Ztschr. G. f. E. Berlin 1870, S. 55.
728. Marno, Mitt. Geogr. Ges. Wien 24. Bd. 1881, S. 312 ff., 319, 321, 411; und Briefe a. v. O.
729. Ebenda, S. 301 u. 2. Brief Marnos an Giegler-Pascha.
730. Ebenda, S. 413 u. 415; 295, 320, 421 f.
731. Ebenda, S. 312 u. 412.
732. Lyons, Physiography of the River Nile, S. 140 und briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lyons.
733. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 420; 28. Bd. 1882, S. 121—129.
734. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 34 u. 38; Report on the Upper Nile, S. 140. — Scot. Geogr. Mag. 20. Bd. 1904, S. 571. — Lyons, Physiography etc., S. 134.
735. Junker, Reisen II, S. 79. — Casati, Zehn Jahre in Äquatoria. Bamberg 1891, I. Bd. S. 133. — Garstin, Report 1904, S. 130, 138 und 140.
736. Marno, Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 127.
737. Dyé, Annales de Géographie 11. Jhrg. Paris 1902, S. 338.
738. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 38; Report 1904, S. 128.
739. Marno, Pet. Mitt. 1882, S. 123. — Junker, Reisen II, S. 79.
740. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 420 und 415 f.
741. Junker, Reisen II, S. 74 f.
742. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 36—38; mit 5 Skizzen. — Vgl. Geogr. Journ. 18. Bd. 1901, S. 401 (mit 3 Kartenskizzen).
743. Bull. Soc. Khédiv. Géogr. 7. Serie No. 2. Le Caire 1908, S. 61—98: Willcocks, Le Nil Blanc et la récolte du coton, S. 72.
744. Klöden, Das Stromsystem des oberen Nil. Berlin 1856, S. 21.

---

745. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 420.
746. Lyons, Physiography of the River Nile, S. 140.
747. L. Annaei Senecae ad Lucilium Naturalium Quaestionum Libri. L. VI, Cap. 8, 3—4.
748. Vivien de Saint-Martin, Le Nord de l'Afrique dans l'antiquité grecque et romaine. Paris 1863. Section VI, S. 164—168: Ex-

ploration du haut Nil par ordre du Néron. — Histoire de la Géographie, S. 178 ff.; cit. bei Berger.

749. Berger H., Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen. Leipzig 1903, S. 505. — St. Martin und Berger citieren auch den Bericht des Plinius über diese Expedition: Plin. VI, 181, 184; XII, 19.

750. Pet. Mitt. 8. Bd. 1862, S. 218—221: Lejeans Aufnahme des Bahr el Ghazal, S. 221.

751. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika I, S. 137. Z. G. f. E. Berlin 1870, S. 98.

752. Vivien de Saint-Martin, Le Nord de l'Afrique dans l'antiquité, S. 8—10.

753. Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie. Weimar u. Wien 1891, 8 Bd. S 1—23: Ganzenmüller K., *'Η ἀνατολικωτέρα τῶν λιμνῶν*. — *'Η τῶν κροκοδείλων λίμνη*. — Kura Kawar. — Ukerewe Njansa.

754. Lyons, Physiography, S. 140 u. 321—323.

755. Pet. Mitt. 19. Bd. 1873, S. 130—136: Marno, Der Bahr Seraf, S. 133 Anm.

756. Werne, Entdeckung der Quellen des „Weissen Nil". Berlin 1848, S. 135.

757. Pet. Mitt. Erg.-Heft No. 11, 1863: XI. Th. v. Heuglin's Bericht über seine und Dr. Steudner's Reise von Chartum den Bahr el abiad und Bahr ghasál hinauf bis zum See Req, 25. Januar bis 20. März 1863, S. 144. — Heuglin, Reise in das Gebiet des Weissen Nil und seiner westlichen Zuflüsse i. d. J. 1862—64. Leipzig und Heidelberg 1869, S. 99.

758. Klöden, Das Stromsystem des oberen Nil. Berlin 1856, S. 18.

759. De Pruyssenaere, Pet. Mitt. Erg.-Heft Nr. 50, 1877, S. 7.

760. Heuglin, Pet. Mitt. Erg.-Heft No. 11, 1863, S. 145 f.

761. Petherick, cit. in Pet. Mitt. Erg.-Heft 12, 1864, XII: Th. v. Heuglin's Bericht über seine Reise vom See Req bis Bongo im Lande der Dōr, 23. März bis 10. Mai 1863, S. 161.

762. Pet. Mitt. Erg.-Heft Nr. 15, 1865, S. 15—17: Die Tinne'sche Expedition im westlichen Nil-Quellengebiet 1863 und 1864. Aus dem Tagebuch von Th. v. Heuglin, S. 15.

763. Ebenda, S. 16 f. u. Heuglin, Reise in das Gebiet des Weissen Nil, S. 238 f.

764. Werne, cit. in Willcocks, The Nile Reservoir Dam at Assuân and after. London u. New York 1903, S. 16.

765. Baker S. W., Der Albert N'yanza. Jena 1868, S. 460, 479—481; Ismailïa, London 1874, I. Bd. S. 35—37.

766. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 420.

767. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika, I. Tl. S. 113—119. Z. G. f. E. Berlin 1870, S. 52—55.

768. Ebenda, II. Tl. S. 494.

769. Journal of the R. Geogr. Soc. 44. Bd. London 1874, S. 37—49: Lieut. Jul. A. Baker, Geographical Notes of the Khedive's Expedition to Central Africa, S. 39—42. — Baker S. W., Ismailïa, I. Bd. S. 140—142. — Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 416 Anm. u. 421.
770. Marno, Reisen im Gebiete des blauen und weissen Nil etc.. Wien 1874, S. 334.
771. Baker S. W., Ismailïa, I. Bd. S. 40—42, 46 f., 52, 56—58, 61, 63, 69, 76, 78 f.; 189—191, 194—196, 202, 215. Baker J. A., Journ. R. G. S. 44. Bd. 1874, S. 38 f., 43 f. — Pet. Mitt. 19. Bd. 1873, S. 361 bis 366: Sir Samuel Baker's Expedition nach dem oberen Weissen Nil (m. Karte), S. 362. — Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 421.
772. Baker, Ismailïa I, S. 41.
773. Ebenda, S. 47 u. 216.
774. Ebenda, S. 58.
775. Ebenda, S. 189.
776. Ebenda, S. 52.
777. Pet. Mitt. 19. Bd. 1873, S. 130—136: Marno, Der Bahr Seraf. — Marno, Reisen im Gebiete des blauen und weissen Nil. Wien 1874, S. 334—439.
778. Baker S. W., Ismailïa II, S. 480—484. — Baker J. A., Journ. R. G. S. 44. Bd. 1874, S. 49.
779. Hill G. B., Colonel Gordon in Central Africa 1874—1879. 2. Ausgabe. London 1884, S. 34. — Vgl. Mitt. Geogr. Ges. Wien 18. Bd. 1875, S. 166.
780. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 422; Mitt. Geogr. Ges. Wien 1881, S. 293.
781. Lyons, Physiography, S. 107 u. Plate XI.
782. Junker, Reisen I, S. 252.
783. Ebenda, S. 277.
784. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 421.
785. Ebenda u. Gessi-Pasha, Seven years in the Soudan. London. 1892, S. 214.
786. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 81—89: Buchta R., Meine Reise nach den Nilquellseen im Jahre 1878, S. 83.
787. Wilson u. Felkin, Uganda und der Ägyptische Sudan. Stuttgart 1883, I. Bd. S. 152—156; II. Bd. S. 62—64. — Vgl. Gessi, Seven years in the Soudan, S. 227.
788. Pet. Mitt. 25. Bd. 1879, S. 273—274: Emin-Bey, Die Strombarren des Bahr el Djebel (m. Kartenskizze). — Vgl. 25. Bd. 1879, S. 312 u. Mitt. Geogr. Ges. Wien 1881, S. 427—429.
789. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 421 u. Mitt. Geogr. Ges. Wien 1881, S. 286.
790. Emin-Bey, Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 263 u. 472. — Vgl. Hill, Colonel Gordon in Central Africa, S. 327 f.

791. Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 210—217: Emin-Bey, Von Dufilé nach Fatiko, 27. Dez. 1878 bis 8. Jan. 1879, S. 210.

792. Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 261—262: Beseitigung der Grasbarren im Bahr-el-Gebel durch Ernst Marno (Brief). — Mitt Geogr. Ges. Wien 23. Bd. 1880, S. 401—409: Marno, Über die Pflanzenbarren im oberen Weissen Nil (m. Kartenskizze), S. 404—408; 24. Bd. 1881, S. 284—324 u. 405—431: Marno, Tagebuch während der Beseitigung der Grasbarren im Bahr el Abiad und Bahr el Gebel im September 1879 bis April 1880 (mit 10 Skizzen), S. 292—294, 310—324, 405—426. — Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 411—426: Marno, Die Sumpfregion des äquatorialen Nilsystems und deren Grasbarren, S. 422—423. — Briefe Marnos an Giegler-Pascha.

793. Emin-Bey, Pet. Mitt. 25. Bd. 1879, S. 274.

794. Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 262. — Mitt. Geogr. Ges. Wien 24. Bd. 1881, S. 297—305 (siehe Karte in Pet. Mitt. 1881, Tafel 20) und 2. Brief Marnos vom 2. Nov. 1879 an den stellvertretenden Hokmdar Giegler-Pascha.

795. Marno, Mitt. Geogr. Ges. Wien 23. Bd. 1880, S. 402; 24. Bd. 1881, S. 289 f.

796. Ebenda, S. 402 f.; ebenda, S. 295—297.

797. Ebenda, S. 404; ebenda, S. 307—309. — Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 262; 27. Bd. 1881, S. 121. — 1. 2. 3. Brief Marnos an Giegler-Pascha.

798. Junker, Reisen II, S. 58.

799. Lyons, Physiography, S. 139.

800. Marno, Pet. Mitt. 1881, S. 423—424; Mitt. Geogr. Ges. Wien 25. Bd. 1882, S. 260—269: Die Beseitigung der Pflanzenbarren im Bahr el Ghasal, S. 261.

801. Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 261: Dr. Wilh. Junkers neue Reise; 27. Bd. 1881, S. 150—154: Briefe von Dr. W. Junker aus den Ländern der Niamniam. Brief an Schweinfurth. — Bull. Soc. Khéd. Géogr. 2. Serie No. 12. Le Caire 1887, S. 631—658: Junker, Sept ans des voyages dans l'Afrique centrale.

802. Junker, Reisen II, S. 60—67 (m. Karte).

803. Casati, Zehn Jahre in Äquatoria und die Rückkehr mit Emin Pascha. Bamberg 1891, I. Bd. S. 36—38. — Vgl. Gessi, Seven years in the Soudan. London 1892, S. 385.

804. Casati, a. a. O. S. 55.

805. Gessi, Seven years in the Soudan, S. 390—409. Deutsch hauptsächlich abgedruckt bei Casati, I, S. 125—133. — Vgl. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 157. — Hill, Colonel Gordon in Central Africa, S. 390—392. — Marno, Pet. Mitt. 1882, S. 121; Mitt. Geogr. Ges. Wien 25. Bd. 1882, S. 262—264, 269. — Junker, Reisen II, S. 70 u. 73. U. s. w.

806. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 26; Report 1904, S. 128.

807. Marno, Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 25. Bd. 1882, S. 262 u. 264.
808. Marno, ebenda, S. 267—269 und Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 121—129 (m. Karte).
809. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 57—74: The Egyptian Sudan (Geographical Sketch), S. 65. — Geogr. Journ. 15. Bd. 1900, S. 234—239: The „Sudd" on the White Nile (m. Bildern), S. 236.
810. Junker, Reisen in Afrika. Wien u. Olmütz 1891, III. Bd. S. 547.
811. Garstin, Blaubuch Epgypt. No. 2, 1901, S. 8. (Vielleicht auch ein Druckfehler; statt: 1899.) — Über die Geschichte des Sudān siehe Buchta, Der Sudān unter ägyptischer Herrschaft, Leipzig 1888. — D. R. f. G. u. St. 26. Jhrg. Wien u. Leipzig 1903—1904, S. 337—346: Friedrich, Der ägyptische Sudān, S. 342 f.
812. Geogr. Journ. 14. Bd. 1899, S. 129—155: Macdonald, Journeys to the North of Uganda I, S. 144. — Mouv. géogr. 16. Jhrg. 1899 S 651—653: Le régime du Nil Blanc, S. 652.
813. Scot. Geogr. Mag. 16. Bd. 1900, S. 89—92: Milne, The Dry Summer on the Upper Nile. — Mouv. géogr. 18. Jhrg. 1901, S. 293. — Globus 79. Bd. 1901, S. 336—338: Möser, Die Nilregulierung und der wirtschaftliche Aufschwung Ägyptens, S. 338. — Geogr. Journ. 18. Bd. 1901, S 88: Navigability and Water-supply of the Nile; 19. Bd. 1902, S. 508: Egyptian Irrigation and Surveys.
814. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 38; Report 1904, S. 140.
815. Vgl. die Karte No. 2 im Blaubuch Egypt No. 2, 1901: Compass Survey of the Bahr el Jebel und in Report 1904: Sheet III.
816. Garstin, Report 1901, S. 39; Report 1904, S. 140.
817. Bull. Soc. d'Études Coloniales 9. Jhrg. Brüssel 1902, S. 497—515, 583—598, 653—674: Henry, Dans les Marais du Haut Nil, S. 591. Geogr. Journ. 15. Bd. 1900, S. 234—239: The „Sudd" of the White Nile, S. 235. — Scot. Geogr. Mag. 16. Bd. 1900, S. 248—249: The Sudd of the Nile, S. 248. — La G. 1. Bd. 1900, S. 330.
818. Henry, Bull Soc. d'Étud. Col. 1902, S. 506 f.
819. Lyons, Physiography, S. 106 f.
820. Garstin, Report 1901, S. 16 u. 39; Report 1904, S. 114 f. u. 141.
821. Henry a. a. O. S. 511—515, 586—591.
822. Garstin, Report 1901, S. 39; Report 1904, S. 140.
823. Ebenda, S. 14 f; S. 116.
824. Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 103: The White Nile free of Sudd; S. 600—625: Donaldson Smith, An Expedition between Lake Rudolf and the Nile, S. 623. — Scot. Geogr. Mag. 16. Bd. 1900, S. 432. — Vgl. Geogr. Ztschr. 6. Jhrg. 1900, S. 224. — Mouv. géogr. 17. Jhrg. 1900, S. 154 u. 175. — La G. 4. Bd. 1901, S. 263. — Pet. Mitt. 46. Bd 1900, S. 146.
825. Geogr. Journ. 24. Bd. 1904, S. 651—655: Captain J. Liddel's Journeys in the White Nile Region (m. Karte), S. 655. — Vgl. Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, Appendix

VI, S. 51—54 u. Reports by H. M's. Agent and Consul-General on the Finances, Administration, and Condition of Egypt and the Soudan in 1906. (Blaubuch Egypt. No. 1) London 1907, S. 149.

826. Garstin, Report 1901, S. 15, 36—38 u. 39; Report 1904, S. 141.
827. Ebenda, S. 16 u. 39; S. 115 u. 141.
828. Mouv. géogr. 18. Jhrg. 1901, S. 293. — Globus 79. Bd. 1901, S. 338. — Geogr. Journ. 18. Bd. 1901, S 88.
829. Bolletino della Società Geografica Italiana, 4. Serie, 3. Bd. (39. Bd.) Rom 1902, S. 799-809: P. C. Tappi, Da Lull a Fort Berkeley, S. 800 f.
830. Deutsches Kolonialblatt, 15. Jhrg. Berlin 1904, S. 448—451: Rücker-Jenisch, Eine Reise nach dem Sudan. — Vgl. Berdrows Illustriertes Jahrbuch der Weltreisen, 4. Jhrg. Leipzig u. Wien 1905, S. 101 f.: Nilaufwärts durch den ägyptischen Sudan.
831. Garstin, Report 1904, S. 141 f., Appendix VI, S. 54 f.
832. Geogr. Journ. 14. Bd. 1899, S. 208. — Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 428—431: Report on the Sudan, S. 430. — Globus 77. Bd. 1900, S. 183.
833. Mouv. géogr. 16. Jhrg. 1899, S. 651—653: Le régime du Nil Blanc, S. 652. — Scot. Geogr. Mag. 20. Bd. 1904, S. 474—489: Waite P. C., Annual Rise and Fall of the Nile, S. 478.
834. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 31—32; Report 1904, S. 134 f.
835. Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 164—184: Grogan E. S., Through Africa from the Cape to Cairo, S. 180—183 (m. Karte).
836. Mouv. géogr. 16. Jhrg. 1899, S. 652 u. 653. — Globus 77. Bd. 1900, S 183. — Willcocks, The Nile Reservoir Dam at Assuân and after. London 1903, S. 18.
837. Henry, Bull. Soc. d'Études Col. 9. Jhrg. 1902. S. 660—663.
838. Annales de Géographie, 11. Bd. Paris 1902, S. 315—338: Dyé, Le Bahr el Ghazal, S. 325—338: II. Les Marais, le Bahr el Ghazal, S. 327. — Bull. Soc. commerciale de Géogr. 21. Bd. Paris 1899, S. 120—121: La France sur le Bahr el Ghazal, S. 120.
839. Dyé, Ann. Géogr. 1902, S. 330.
840. Ebenda, S. 337 f.
841. Ebenda, S 330.
842. Pet. Mitt. 44. Bd. 1898, S. 288. — Mouv. géogr. 15. Jhrg. 1898, S. 618.
843. Bull. Soc. comm. Géogr. 21. Bd. 1899, S. 120 f. — Vgl. ebenda, S. 244 f.
844. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 260—262: Egypt and the Sudan in 1898, S. 261.
845. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 26; Report 1904, S. 128 f.
846. Ebenda, S. 28 f.; S. 128.
847. Junker, Reisen II, S. 70.
848. Globus 79. Bd. 1901, S. 338.

849. Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 128 Anm. 2. — Vgl. Scot. Geogr. Mag. 21. Bd. 1905, S. 132.
850. Bolletino della Società Geogr. Italiana 4. Serie 6. Bd. Rom 1905, S. 84—100: P. C. Tappi, Nel Bahr el Gazal, S. 84—86.
851. Geyer, Eine Fahrt auf dem Djur. Die katholischen Missionen 33. Jhrg. Freiburg i. Br. 1904/05, S. 97. — Vgl. Globus, 87. Bd. 1905, S. 403.
852. Garstin, Report 1901, S. 13.
853. Ebenda, S. 11.
854. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 24; Report 1904, S. 126.

---

855. Geogr. Journ. 29. Bd. 1907, S. 649—654: Lloyd W., Some Notes on Dar Homr (m. Karte), S. 650.
856. Gessi, Seven years in the Soudan. London 1892, S. 296 u. 330.
857. Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 89—98: Felkin, Aufzeichnungen über die Route von Ladò nach Dara, S. 296. Wilson u. Felkin, Uganda und der Ägyptische Sudan. Stuttgart 1883, II. Bd. S. 113. — Vgl. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 65.
858. Lyons, Physiography, S. 144 b.
859. Schweinfurth, Pet. Mitt. 18. Bd. 1872, S. 289; Im Herzen von Afrika I, S. 130 f.
860. Marno, Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 127 u. Mitt. Geogr. Ges. Wien 1882, S. 268.
861. Dyé, Ann. Géogr. 11. Bd. 1902, S. 333.
862. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 27 f.; Report 1904, S. 130. — Vgl. Lyons, Physiography of the River Nile, S. 129.
863. Lyons, Physiography, S. 144 a.
864. Ebenda, S. 129.
865. Journ. Linn. Soc. 37. Bd. 1904—1906, S. 51—58: Broun, Some Notes on the „Sudd"-Formation of the Upper Nile, S. 55.
866. Geogr. Journ. 30 Bd. 1907, S. 524—530: Comyn, Western Sources of the Nile (m. Kartenskizze), S. 525 u. 528. — In einer brieflichen Mitteilung nennt Herr Leutnant D. Comyn den Ssedd im Bahr-el-Arab „a permanent obstacle".
867. Briefliche Mitteilung von Herrn Lt. Comyn.
868. Garstin, Report 1901, S. 29; Report 1904, S. 132.
869. Briefliche Mitteilung von Herrn Lt. Comyn.
870. Die katholischen Missionen 33. Jhrg. Freiburg i Br. 1904/05, S. 97—99 u. 148—152: Geyer, Eine Fahrt auf dem Djur, S. 98.
871. Dyé, Ann. Géogr. 1902, S. 321 ff. — Bull. Soc. Géogr. comm. 21. Bd. Paris 1899, S. 305—314: Les voies de transport dans le Haut-Oubangui, S. 310.
872. Bull. Soc. Géogr. 6. Serie 20. Bd. 1880, S. 5—50: Potagos, Voyage à l'ouest du Haut Nil (1876—1877) (m. teilweise phantastischer Karte), S. 45 f.

873. Petherick, Travels in Central-Africa. London 1869, I. Bd. S. 244; II. Bd. Appendix A, S. 122.
874. Potagos, Bull. Soc. Géogr. 1880, S. 48.
875. Garstin, Report 1901, S. 25; Report 1904, S. 127. — Dyé, Ann. Géogr. 1902, S. 334. — Tappi, Bull. Soc. Geogr. Ital. 6. Bd. 1905, S. 85. — Scot. Geogr. Mag. 21. Bd, 1905, S. 130.
876. Garstin, Report 1901, S. 25: Report 1904, S. 127.
877. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 15; Report 1904, S. 115.
878. Henry, Bull. Soc. d'Êt. Col. Brüssel 1902, S. 513 f.
879. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 119—149 (152): B. Alexander, From the Niger, by Lake Chad, to the Nile (m. Karten), S. 148 f.
880. Geogr. Journ. 16. Bd. 1900, S. 164—184: Grogan, Through Africa from the Cape to Cairo, S. 179.
881. Garstin, Report 1904, Appendix VI, S. 51—54: The eastern Branches of the Bahr-el-Gebel between Bor and Ghaba Shambé (mit einer grossen Spezialkarte, Maßstab 1:250000).
882. Garstin, Report 1901, S. 33; Report 1904, S. 137.
883. Globus 79. Bd. 1901, S. 379—381: Förster, Die neuesten Forschungen im Sobatgebiete, S. 379 (nach Austins Survey of the Sobat Region, Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 495—512).
884. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 440.
885. Junker, Reisen I, S. 257.
886. Junker, Reisen II, S. 60.
887. Geogr. Journ. 20. Bd. 1902, S. 401—405: Wilson, A Trip up the Khor Felus, and Country on the left bank of Sobat, S. 401. — Vgl. Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 495—512: Austin, Survey of the Sobat Region, S. 497.
888. Lyons, Physiography, S. 153.
889. Bull. Soc. Géogr. 7. Serie 19. Bd. 1898, S. 404—431: De Bonchamps, Une Mission vers le Nil (m. Karte), S. 421.
890. Vannutelli e C. Citerni, L'Omo (Seconda spedizione Bòttego), Mailand 1899, S. 391—412: Cap. XVI. L'Upeno, S. 394 ff.
891. Lyons a. a. O. S. 153. — Vgl. Austin, Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 495—512. — Mouv. géogr. 20. Jhrg. 1903, S. 142—143.
892. Austin, Geogr. Journ. 17. Bd. 1901, S. 500.
893. Globus, 78. Bd. 1900, S. 132: Maxses und Cappers Fahrten auf dem Sobat. — Geogr. Journ. 31. Bd. 1908, S. 304—307: Lieut. Comyn's Survey of the Pibor River, S. 304
894. Lyons a. a. O. S. 152.
895. Geogr. Journ. 31. Bd. 1908, S. 304—307: Lieut. Comyn's Survey of the Pibor River, S. 305 Karte (Maßstab 1:1750000) mit Angaben. Vgl. Globus 88 Bd. 1905, S. 324. — In Geogr. Journ. 20. Bd. 1902, S. 136 findet sich unter 32 genannten, von Cptn. Wilson aufgenommenen Photographieen eine (No. 26), welche die Aufschrift trägt: „Sobat ?, 20 miles south of Akobo, looking through Sudd."

896. Briefliche Mitteilung von Herrn Lt. Comyn.
897. Comyn, Geogr. Journ. 31. Bd. 1908, S. 307.
898. Briefliche Mitteilung von Herrn Lt. Comyn.
899. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 413, 416 u. 420
900 Russegger, Reisen in Europa, Asien und Afrika 1835—1841, Stuttgart 1841—1844, II. Bd. 2. Teil: Reise in Egypten, Nubien und Ost-Sudan. Stuttgart 1844, S. 82—101; S. 83.
901. Werne, Entdeckung der Quellen des Weissen Nil, Berlin 1848.
902. Miani, Le spedizioni alle Origini del Nilo. Venedig 1865, S. 59.
903. Heuglin, Reise in das Gebiet des weissen Nil und seiner westlichen Zuflüsse in den Jahren 1862—64. Leipzig u. Heidelberg 1869, S. 97.
904. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika. Leipzig 1874, II. Teil S. 496—497.
905. Marno, Pet. Mitt. 19. Bd. 1873, S. 130 Anmerkung.
906. Garstin, Report 1901, S. 12—13; Report 1904, S 119 u. 120.
907. Garstin, Report 1904, S. 119 u. Anm.
908. Ebenda, S. 118 f.
909. Pet. Mitt. 1873, Tafel 8: Originalskizze des Bahr Seraf etc. v. E. Marno, 18. Jan. bis 2. Sept. 1872 (Maßstab 1:2000000) (revidiert von Schweinfurth, s. S. 130). Vgl. Pet. Mitt. 1881, Tafel 20: E. Marnos Aufnahme des mittleren Bahr-el-Abiad und des Bahr-el-Seraf, Sept. 1879 bis März 1880. (Maßstab 1:500000).
910. Marno, Mitt. Geogr. Ges. Wien 24. Bd. 1881, S. 409 f.
911. Marno, Reise in der Egyptischen Äquatorialprovinz und in Kordofan in d. J. 1874—1878. Wien 1878, S. 26.
912. Dyé, Ann. Géogr. 11. Bd. 1902, S. 334. — Globus 79. Bd. 1901, S. 338. — Geogr. Zeitschr. 6. Jhrg. 1900, S. 642. — Fraidevaux spricht in La G. 1. Bd. 1900, S. 329 sogar davon, dass der Bahr el Abiad zwischen Mokren und Ssobat durch Ssedds grossenteils versperrt war (s. S. 137).
913. Mouv. géogr. 16. Jhrg. 1899, S 652. — Willcocks, The Nile Reservoir Dam at Assuân and after. London 1903. S. 18. — Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 13 Anm.; Report 1904, S. 120 Anm. 1.
914. Garstin, Report 1904, S. 120 Anm. 1.
915. Report by H. M's. Agent and Consul General on Egypt and the Soudan in 1906: Blaubuch Egypt No. 1. London 1907, S. 149.

---

916. Sieger, Schwankungen der innerafrikanischen Seen. S. 41—60 von Bericht über das XIII. Vereinsjahr der Geographen an der Universität Wien. Wien 1888, S. 56—58. — Garstin, Report 1904, S. 27—31, 43, 88—90. — Lyons, Physiography of the River Nile, S. 33—46, 67—68, 75—76.
917. Brückner, Klimaschwankungen. Wien 1890.
918. Lyons, Physiography, S. 102 f.

919. Ztschr. Ges. f. Erdk. Berlin 32. Bd. 1897, S. 303—342: Martonne, Die Hydrographie des oberen Nilbeckens, S. 332.
920. Lyons, Physiography, S. 36 f.

---

921. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika. Leipzig 1874, S. 113—120.
922. Baker, Ismailïa. London 1874, I, S. 39—216.
923. Junker Reisen in Afrika. Wien 1890. II, S. 64 f., 80—82.
924. Geogr. Journ. 20. Bd. 1902, S. 318—324: Crispin, The 'Sudd' of the White Nile (mit 9 Bildern). — Vgl. Bull. Soc. d'Études Coloniales 9. Jhrg. Brüssel 1902, S. 682—684: Nil. Enlèvement du sedd.
925. Geogr. Journ. 33. Bd. 1909 S. 117—147: Garstin, Fifty years of Nile Exploration, and some of its Results, S. 139.
926. E. Marno, Mitt. Geogr. Ges. Wien. 23. Bd. 1880, S. 401—409: Über die Pflanzen-Barren im oberen Weissen Nil (Aus einem Schreiben an Hofrat v. Hochstetter) (m. Kartenskizze). 24. Bd. 1881, S. 284—324 und 405—431: Tagebuch während der Beseitigung der Grasbarren im Bahr-el-Abiad und Bahr-el-Gebel im September 1879 bis April 1880 (mit 10 Skizzen). 25. Bd. 1882, S. 260—269: Die Beseitigung der Pflanzenbarren im Bahr-el-Ghasal. — Pet. Mitt. 26. Bd. 1880, S. 262: Beseitigung der Grasbarren im Bahr-el-Gebel durch Ernst Marno (Brief v. E. Marno, d. d. Chartum 25. April 1880) (m. Karte) 27. Bd. 1881, S. 411—426: Die Sumpfregion des äquatorialen Nilsystems und deren Grasbarren (m. Karte), S. 421—424. 28. Bd. 1882, S. 121—129: Die Verlegungen im Bahr-el-Ghasal und deren Beseitigung im April bis Juni 1881 (m. Karte). — Dazu vier umfangreiche Privatbriefe, Grossquart (10, 13, 14, 16 Seiten), und eine Beilage (8 SS.) in deutscher Sprache an den stellvertretenden Generalgouverneur der ägyptischen Sudänprovinzen, Excellenz Giegler-Pascha in Chartum.
927. Junker, Reisen II, S. 80.
928. Ebenda, S. 64 f.
929. 1. Brief Marnos an Giegler-Pascha.
930. Crispin, Geogr. Journ. 20 Bd. 1902, S. 318.
931. Beilage zu den Briefen Marnos an Giegler-Pascha.
932. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 39; Report 1904, S. 140.
933. Marno, Mitt. Geogr. Ges. Wien 1881, S. 405—407 (m. 2 Skizzen).
934. Ebenda, S. 293.
935. Marno, Pet. Mitt. 1882, S. 121.
936. Beilage zu Marnos Briefen an Giegler-Pascha.
937. Garstin, Report 1901, S. 39; Report 1904, S. 141.

---

938. Baker S. W., Ismailïa. London 1874, II. Bd. S. 488 f.
939. Mouv. géogr. 16. Jhrg. 1899 S. 651—653: Le régime du Nil Blanc, S. 653: „Les mois de janvier et de février sont favorables pour couper le sudd."

940. Baker J. A., Journ. R. G. S. 44. Bd. 1874, S. 49.
941. Hill, Colonel Gordon in Central Africa 1874—1879. 2. Aufl. London 1884, S. 7.
942. Baker, Ismailïa II, S. 527 u. 542.
943. Junker, Reisen I, S. 217 u. 566.
944. Hill, Colonel Gordon etc., S. 13.
945. Marno, Mitt. Geogr. Ges. Wien 18. Bd. 1875, S. 166—185: Reisebriefe vom oberen Nil. 24. Bd. 1881, S. 293. — Reise in der Egyptischen Äquatorialprovinz. Wien 1878, S. 31 (vgl. Karte, Tafel 20 in Pet. Mitt. 1881). — Baker, Ismailïa, II, S. 489.
946. Hill, Colonel Gordon, S. 7.
947. Marno, Reisen im Gebiete des blauen und weissen Nil, Wien 1874, S. 335 Anmerkung.
948. Marno, Reise in der Egyptischen Äquatorialprovinz. Wien 1878, S. 28.
949. Briefliche Mitteilung von Herrn Giegler-Pascha. — Vgl. Pet. Mitt. 25. Bd. 1879, S. 312.
950. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 422 u. Mitt. Geogr. Ges. Wien 24. Bd. 1881, S. 294 f.
951. Briefliche Mitteilung von Herrn Giegler-Pascha.
952. Die katholischen Missionen 33. Jhrg. Freiburg i. B. 1904/05: Geyer, Eine Fahrt auf dem Djur, S. 99. — Vgl. Globus 83. Bd. 1903, S. 211.
953. Garstin, Blaubuch Egypt No. 2, 1901, S. 38—39; Report 1904, S. 140—141. — Vgl. Willcocks, The Nile Reservoir Dam at Assuân and after. London 1903, S. 19.
954. Crispin, Geogr. Journ. 20. Bd. 1902, S. 318—324. — Tappi, Boll. Soc. Geogr. Ital 3.(39.) Bd. S. 801. — Vgl. Globus 83. Bd. 1903 S. 211. — Garstin, Report 1904, S. 142.
955. Rücker-Jenisch, Deutsches Kolonialblatt 15 Jhrg. Berlin 1904, S. 449 f. — Vgl. Berdrow, Illustr. Jhrb. d. Weltreisen 4. Jhrg. Leipzig u. Wien 1905, S. 101. — Globus 88. Bd. 1905, S. 324.
956. Garstin, Report 1904, S. 142 u. Appendix VI, S 54—55: Block 15 in the Bahr el Gebel.
957. Geogr. Journ. 24. Bd. 1904, S. 96.
958. Geogr. Journ. 26. Bd. 1905, S. 217 u. Globus 28. Bd. 1905, S. 324.
959. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 524—530: Comyn, Western Sources of the Nile, S. 525 u. 528.
960. Mouv. géogr. 23. Jhrg. 1906, S. 385—387: La Mission Bonnel de Mezières au Soudan Anglo-Égyptien, S. 386
961. Lyons, Physiography, S. 144a.
962. Reports by His Mayesty's Agent and Consul-General on the Finances, Administration, and Condition of Egypt and the Soudan in 1906. London 1907 (Blaubuch Egypt No. 1, 1907), S. 128, No. 23: Nile Navigation. — Vgl. Geogr. Journ. 30. Bd. 1907, S. 214 u. Globus 92. Bd. 1907, S. 148.

963. Geogr. Ztschr. 8. Jhrg. 1902, S. 104. — Mitt. Geogr. Ges. Wien 50. Bd. 1907, S. 165—177: Sassi, Eine Fahrt am Weissen Nil von Khartoum bis Gondokoro.

---

964. Marno, Pet. Mitt. 27. Bd. 1881, S. 425.
965. Willcocks, The Nile Reservoir Dam etc., S. 19—20.
966. Geogr. Journ. 15. Bd. 1900, S. 239. — Vgl. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 431. — La G. 1. Bd. 1900, S. 330. — Pet. Mitt. 46. Bd. 1900, S. 146. — Geogr. Journ. 22. Bd. 1903, S. 330.
967. Globus 78. Bd. 1900, S. 328: Zur Frage der Uferbefestigung des Weissen Nil.
968. Scot. Geogr. Mag. 15. Bd. 1899, S. 431. — Garstin, Report on the Upper Nile, 1904, S. 175.
969. Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 175. Vgl. Scot. Geogr. Mag. 20. Bd. 1904, S. 572.
970. Marno, Pet. Mitt. 28. Bd. 1882, S. 127.
971. Henry, Bull. Soc. d'Études Coloniales, 9. Jhrg. 1902, S. 673.
972. Schweinfurth, Pet. Mitt. 48. Bd. 1902, S. 187—189: Ägyptische Bewässerungspläne. Ebenda, Literaturbericht S. 57 f., No. 188: Besprechung von Willcocks, The Nile Reservoir Dam at Assuân and after.
973. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika, II. Bd. S. 494.
974. Garstin, Report upon the Basin of the Upper Nile. Cairo 1904, S. 153.
975. Ebenda, S. 155. Vgl. Lyons, Physiography, S. 115.
976. Ebenda, S. 169.
977. Ebenda, S. 172—183 (m. Karte: Plan II). — Vgl. Scot. Geogr. Mag. 20. Bd. 1904, S. 571—575. — Garstin, Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile (Blaubuch Egypt No. 2). London 1901, S. 52—56. — The Nineteenth Century and after 58. Bd. London 1905, I. Teil S. 345—366: Garstin, Some Problems of the Upper Nile (m. Karte). Vgl. Geogr. Ztschr. 6. Jhrg. 1900, S. 642; 9 Jhrg. 1903, S. 410. — Verh. d. Ges. f. Erdk. Berlin 28. Bd. 1901, S. 91 f.
978. Willcocks, Bull. Soc. Khédiv. Géogr. 7. Serie. Le Caire 1908, No. 2, S. 61—98: Le Nil Blanc et la récolte du coton. — Vgl. La Géographie 11. Bd. 1905, S. 161—184: Brunhes, L'Irrigation en Égypte depuis l'Achèvement du Réservoir d'Assouan (1902) und Revista Geografica Italiana. 10. Jhrg. Florenz 1903, S. 369—371: Ricchieri über J. Brunhes' „L'Irrigation", Paris 1902.
979. Garstin, Nineteenth Century 58. Bd. 1. Teil 1905, S. 359. — Vgl. Despatch from the Earl of Cromer respecting the Water Supply of Egypt: Blaubuch Egypt No. 2 (1907). London 1907, S. 2 u. 6.

Literaturverzeichnis zum Anhang.

(Die Noten 30, 31, 34—39, 44, 70, 74—80, [84] sind von Nichtbotanikern, daher teilweise mit Vorsicht aufzunehmen.)

1. Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien I. Teil, 4. Abt. Leipzig 1902, S. 400 f. Engler, Die Vegetation der Erde (Sammlung pflanzengeographischer Monographien, her. v. Engler u. Drude) IX. Die Pflanzenwelt Afrikas II. Bd. Leipzig 1908, S. 67.
2. Kirk, cit. in Annals of Botany 16. Bd. London u. Oxford 1902, S. 495—516: Hope C. W., The 'Sadd' of the Upper Nile: its Botany compared with that of similar Obstructions in Bengal and American Waters, S. 507.
3. Journal of the Proceedings of the Linnean Society 4. Bd. London 1860, S. 17—26: Letter from Mr. Charles Barter to Sir W. J. Hooker. 2. Brief, S. 23—26: Steamer Rainfow, Lagos, March 7th 1859, S. 25. — Vgl. 2. Bd. S. 182 Anm.; 3. Bd. S. 155.
4. Hope, Ann. Bot. 16. Bd. 1902, S. 511.
5. Durand u. Schinz, Conspectus Florae Africae 5. Bd. Brüssel 1895, S. 744 f.
6. Engler, Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas und der Nachbargebiete. Berlin 1895, C, S. 103.
7. Journ. of the Linnean Society 37. Bd. London 1905, S. 51—58: Broun, Some Notes on the 'Sudd,-Formation of the Upper Nile, S. 53 und 56.
8. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. G. Schweinfurth.
9. Engler, Die Pflanzenwelt Afrikas II. Bd. Leipzig 1908, S. 151.
10. Extrait des Comptes rendus de l'Association pour l'avancement des Sciences, Paris 1900, S. 642—656: Aug. Chevalier, Une nouvelle plante à sucre de l'Afrique française centrale (***Panicum Burgu***, Aug. Chev.), S. 647.
11. Speke, Journal of the Discovery of the Source of the Nile, Edinburgh u. London 1863, S. 625—654: Appendix G: List of Plants collected by Captain Grant between Zansibar and Cairo, S. 652.
12. Johnston, The Uganda Protectorate, London 1902, I. Bd. S. 313 bis 351: Chapter XI: Botany (v. Wright), S. 349.
13. Hope, Ann. Bot. 16. Bd. 1902, S. 501.
14. Schweinfurth G., Im Herzen von Afrika. Leipzig 1874, I. Bd., S. 117.
15. Garstin Sir William, Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile (Blaubuch Egypt No. 2), London 1901, S. 34 Anm. — Im Report von 1904 fehlt diese Bemerkung.

16. Hope, Annals of Botany 17. Bd. Oxford 1903, S. 446—450: Note to article in The Annals of Botany, Vol. XVI., No. 63, September 1902, On „The 'Sadd' of the Upper Nile", S. 447.
17. Chevalier A., Comptes rds. de l'Assoc. pour l'avcnt. des Sciences 1900, S. 645.
18. Durand u. Schinz, Conspectus Florae Africae V. Bd. Brüssel 1895, S. 701 (mit Literaturangaben).
19. Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien II. Teil 2. Abt. Leipzig 1889, S. 25; Die Pflanzenwelt Afrikas II. Bd. Leipzig 1908, S. 150.
20. Hope, Ann Bot. 16. Bd. 1902, S. 511 (s. S. 38). — Vgl. Engler, l. c. S. 25; S. 150 u. 117.
21. Engler, Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas u. der Nachbargebiete. Berlin 1895, A, S. 67.
22. Früh u. Schröter, Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der ganzen Moorfrage. Bern 1904, S. 42—45.
23. Speke, Journal of the Discovery of the Source of the Nile Appendix G. (Thomson) S. 653.
24. Johnston, The Uganda Protectorate I, S. 150. — Vgl. Hope, Ann. Bot. 1903, S. 447 f.
25. Junker, Reisen in Afrika, 1875—1886, II. Bd. Wien 1890, S. 77.
26. Marno, Mitt. Geogr. Ges. Wien 24. Bd. 1881, S. 287.
27. Flora of Tropical Africa, 8. Bd. v. Thiselton-Dyer. London 1902, S. 374 f. (mit vielen Literaturangaben).
28. Durand u. Schinz, Conspectus Florae Africae V, S. 571.
29. Vgl. Journal Proc. Linn. Soc. 5. Bd. S. 17—26: Barter, Letter from Lagos, 7. März 1859, S. 25. *(P. antiquorum).*
30. Vgl. Mouv. géogr. 18. Jhrg. 1901, S. 402—403: Berthelot du Chesnay, Le Pays de Makabana dans le Haut Niari (zw. 3°26' 10" S. Br. u. 10° 17' 40" Ö. L.): „Le Niari se traînait lentement au milieu des papyrus de la savane Bakounie."
31. Stanley, Durch den dunklen Weltteil II. Bd. Leipzig 1878, S. 309, hat den *Papyrus antiquorum* im mittleren Kongo gefunden [?]. — Geogr. Journ. 20. Bd. 1902, S. 485—498: Grenfell, The Upper Congo as a waterway (m. 10 grossen Karten.) Auf Blatt I, Karte 2, ist in etwa 1° 55' S. Br. u. 16° 30' Ö. L. Yumbi gegenüber eine Insel mit dem Worte „Papyrus" versehen.
32. Nachtigal G., Sahara und Sudân. Berlin 1881, II. Bd. S. 367.
33. La G. 9. Bd. 1904, S. 343—368: A. Chevalier, De l'Oubangui au lac Tchad à travers le bassin du Chari, S. 364.
34. Vgl. Mouv. géogr. 18. Jhrg. 1901, S. 335—336: L'Ubangi et le Congo, S. 336.
35. Mouv. géogr. 11. Jhrg. 1894, S. 33 a.
36. Livingstone, Missionsreisen und Forschungen in Südafrika. Leipzig 1858, I. Bd. S. 210.
37. Ebenda, II. Bd. S. 125.

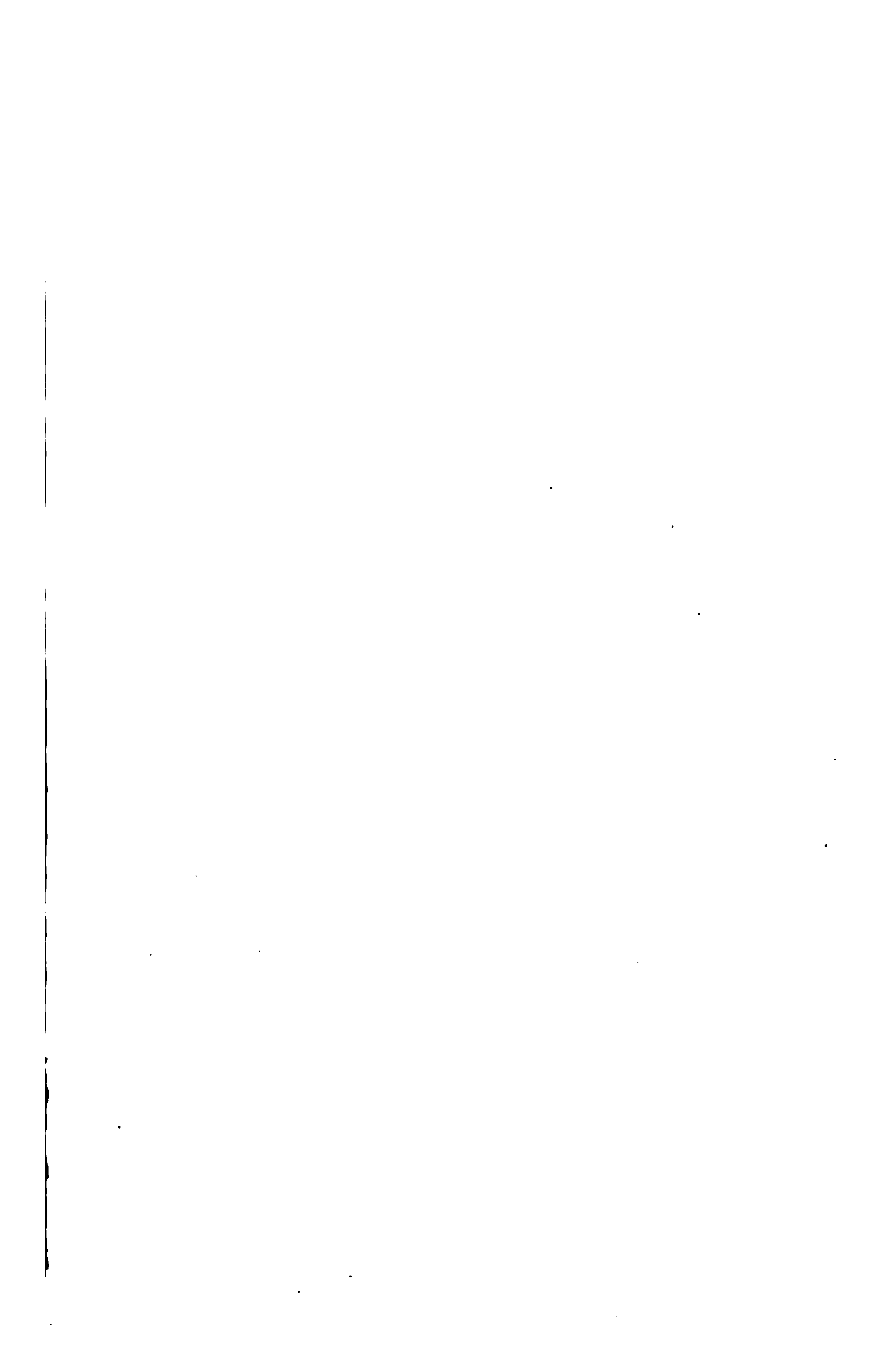




Fig. 17. Ein ins offene Wasser gelassenes Sseddfeld, stromabwärts schwimmend.

38. Stanley, Wie ich Livingstone fand. Leipzig 1879, II. Bd. S. 114; Durch den dunklen Weltteil. Leipzig 1878, II. Bd. S. 30 u. 51 ff. — Thomson, Expedition nach den Seen von Central-Afrika i d. J. 1878 bis 1880. Jena 1882, II, S. 41 ff.
39. Livingstone, Neue Missionsreisen in Süd-Afrika. Jena u. Leipzig 1866, I, S. 89 f. und 132.
40. Engler, Die Pflanzenwelt Afrikas II. Bd. Leipzig 1908, S. 200.
41. Schweinfurth, Im Herzen von Afrika. Leipzig 1874, II. Teil S. 217. -- Vgl. Casati, Zehn Jahre in Äquatoria. Bamberg 1891. I. Bd. S. 102 f.
42. Speke, Journal, Appendix G, S. 654. — Johnston, The Uganda Protectorate. I, S. 82 u. 349. — Engler, Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas. Berlin 1895, A, S. 68. — Vgl Kandt, Caput Nili. Berlin 1904, S. 246 ff. — Fitzner, Der Kagera Nil. Berlin 1899, S. 43 ff.
43. Engler, Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas, A, S. 68. — Vgl. Thiselton-Dyer, Flora Trop. Africa 8. Bd. S. 375 und Kandt a. a. O. S. 104.
44. Junker, Reisen in Afrika III. Bd. Olmütz 1891, S. 665. Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 186.
45. Speke, Journal, Appendix G, S. 654. – Durand u. Schinz, Conspectus Fl. Afr. V, S. 571. — Flora Trop. Africa 8. Bd. S. 375.
46. Geogr. Journ. 27. Bd. 1906, S. 529–553: Blundell, Exploration in the Abai Basin, Abyssinia, S. 530. — Vgl. Globus 90. Bd. 1906, S. 98.
47. Hope, Ann. Bot. 16. Bd. 1902, S. 500.
48. Ebenda, S. 499
49. Parlatore, Flora Italiana. Florenz 1852, II. Bd. S. 43–45 (mit vielen Literaturangaben). — Hope a. a. O. S. 498–500. — Durand u. Schinz a. a. O. S. 571. — Thiselton-Dyer in Gardeners Chronicle 1875, S 78. Ebenda 1870, S. 314. — Vgl. Zimmermann, De Papyro. Diss. Breslau 1866.
50. Schomburgk Rich, Reisen in Brititsch Guiana III. Teil (Fauna und Flora). Leipzig 1848, S 791.
51. Journ. Linn. Soc. 34. Bd. London 1898—1900, S. 1–146: C. B. Clarke, On the Subareas of British India, illustrated by the detailed Distribution of the Cyperaceae in that Empire, S 87.
52. Botanische Zeitung 28. Jhrg. Leipzig 1870, S. 81—88: Schweinfurth, Vegetations-Skizzen vom Bachr-el-Ghasâl, S. 88.
53. Heuglin, Reise in das Gebiet des weissen Nil und seiner westlichen Zuflüsse in den Jahren 1862—1864. Leipzig u. Heidelberg 1869, S. 101.
54. Junker, Reisen in Afrika II Bd. Wien u. Olmütz 1890, S. 60.
55. Garcke, Illustrierte Flora von Deutschland, 18. Aufl. Berlin 1898, S. 81—82.
56. Ascherson, Verh. d. Bot. Vereins f. d. Prov. Brandenburg 24. Bd. 1882, S. 58–61.

57. Annales des Sciences Naturelles 3. Serie, Botanique. 9. Bd. Paris 1848, S. 79—99, 185—207, 285—309: Planchon, Sur la Famille des Droséracées, S. 305.
58. Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien III. Teil 1. H. 2. Abt. Leipzig 1894, S. 268—269.
59. Flora oder allg. bot. Ztg. Neue Reihe 8. Jhrg. 1. Bd. (33. Jhrg. 1. Bd.) Regensburg 1850, S. 673—685: Cohn, Über Aldrovanda vesiculosa Monti.
60. Leunis, Synopsis der Pflanzenkunde. 3. Aufl. v. Frank. I. Bd. Hannover 1883, S. 731 u. 771.
61. Jaensch Th., Über den inneren Bau und die sonstigen Eigentümlichkeiten des Ambadsch (Herminiera Elaphroxylon G. P. R. s. Aedemone mirabilis Kotschy) mit vergleichender Berücksichtigung des Stammbaues anderer holzbildender Leguminosen. 1. Teil: Herminiera Elaphroxylon G. P. R. Breslau 1884 (?). 44 SS.
62. Adanson, Histoire Naturelle du Sénégal. Paris 1757, S. 133. — Vgl. Schreber J. Chr. D., Michaels Adansons Nachricht von seiner Reise nach Senegal und in dem Innern des Landes. Leipzig 1773, S. 156 f. — Martini Fr. H. W., Herrn Adansons Reise nach Senegall. Brandenburg 1773, S. 198.
63. Guillemin, Perrottet et Richard, Florae Senegambiae Tentamen, seu Historia Plantarum in diversis Senegambiae regionibus a peregrinatoribus Perrottet et Leprieur detectarum 1. (u. einziger) Bd. Paris 1830—1833, S. 201 f. (m. Abbildung.)
64. Ebenda, S. 202 und briefliche Mitteilung von Herrn Dr. A. Chevalier
65. Werne, Expedition zur Entdeckung der Quellen des Weissen Nil (1840—1841). Berlin 1848, S. 93 u. 131.
66. Österreichische Botan. Zeitschrift 8. Jhrg. Wien 1858, S. 113—116: Th. Kotschy, Eine neue Leguminose vom Weissen Nil (m. Abbildung). Vergl. Mitt. Geogr. Ges. Wien 1. Jhrg. 1857, S. 164 Anm. — Vgl. Kotschy u. Peyritsch, Plantae Tinneanae; cit. in Hope, Ann. Bot. 16. Bd. 1902, S. 504 f.
67. Schweinfurth, Beitrag zur Flora Aethiopiens 1. Abt. Berlin 1867, S. 9—11 und 256.
68. Jaensch, Herminiera Elaphroxylon G. P. R., Breslau 1884, S. 7 f.
69. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 2. Bd. 1884, S. 233—234: Jaensch, Nachtrag zur Kenntnis von Herminiera Elaphroxylon G. P. R.; cit. in Botan. Centralblatt 5. Jhrg. 1884, 19. Bd. Cassel 1884, S. 201.
70. Geogr. Journ. 20. Bd. 1902, S. 401—405: Wilson, A Trip up the Khor Felus, and Country on the left bank of Sobat, S. 402 u. ö. auf der Karte.
71. Engler, Deutsch-Ost-Afrika, V. Bd.: Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas und der Nachbargebiete. Berlin 1895, B, S. 309.
72. Ebenda, A, S. 67.
73. Johnston, The Uganda Protectorate. London 1902, I, S. 333 u. S. 81.

74. Pet. Mitt. 37. Bd. 1891, S. 185—191: Junker, Vom Viktoria Nyansa nach Bagamoyo 1886, S. 189. Junker, Reisen in Afrika III. Bd. Olmütz 1891, S. 686 u. 691. Vgl. auch Karte (Landschaft Ugogo).
75. Junker, Reisen III, S. 693.
76. Reichard, Mitt. d. Afrikan. Ges. in Deutschland IV. Bd. Berlin 1883—1885, S. 101.
77. Livingstone, Letzte Reise in Central-Afrika. Hamburg 1875, II. Bd. S. 22.
78. Stanley, Durch den dunklen Weltteil. Leipzig 1878, II. Bd. S. 309.
79. Deschamps, Mouv. géogr. 12. Jhrg. 1895, S. 251.
80. Brasseur, Mouv. géogr. 14. Jhrg. 1897, S. 175 u. 414.
81. Oliver, Flora of Tropical Africa II. Bd. London 1871, S. 145.
82. Journ. Proceed. Linn. Soc. 5. Bd. 1861, S. 182—187: Welwitsch, Extract from a letter, adressed to Sir William J. Hooker, on the Botany of Benguela, Mossamedes, etc., in Western Africa, v. 16. Aug. 1860, S. 183.
83. Briefliche Mitteilung von Herrn Dr. A. Chevalier.
84. Bull. Soc. Géogr. 7. Serie 18. Bd. 1897, S. 129—178, 340—384, 496 bis 518: Julien, Du Haut-Oubangui vers le Chari par le bassin de la rivière Kota, S. 498.
85. La G. 9. Bd. 1904, S. 343-368: A. Chevalier, De l'Oubangui au lac Tchad à travers le bassin du Chari, S. 364.
86. La G. 12. Bd. 1905, S. 305—320: Audoin, Notice hydrographique sur le Tchad, S. 308, 310, 315 u. ö.
87. Journal of the Linn. Society. 37. Bd. London 1905, S. 51—58: Broun (Director of Woods and Forests in the Soudan), Some Notes on the „Sudd"-Formation of the Upper Nile, S. 56—58.
88. Garstin, Report as to Irrigation Projects on the Upper Nile. London 1901, S. 34; Report on the Upper Nile. Cairo 1904, S. 138.
89. Speke, Journal of the Discovery of the Source of the Nile. Edinburgh u. London 1863, S. 625—654: Appendix G, List of Plants (nach Grant, bearbeitet von Thomson).
90. Johnston Sir Harry, The Uganda Protectorate. London 1902, I. Bd. S. 313—351: Botany (bearbeitet von Wright).

Geographischer und sachlicher Index.

(Die Ziffern bedeuten die Seiten.)

RUN S BE
OBL HR E
GE

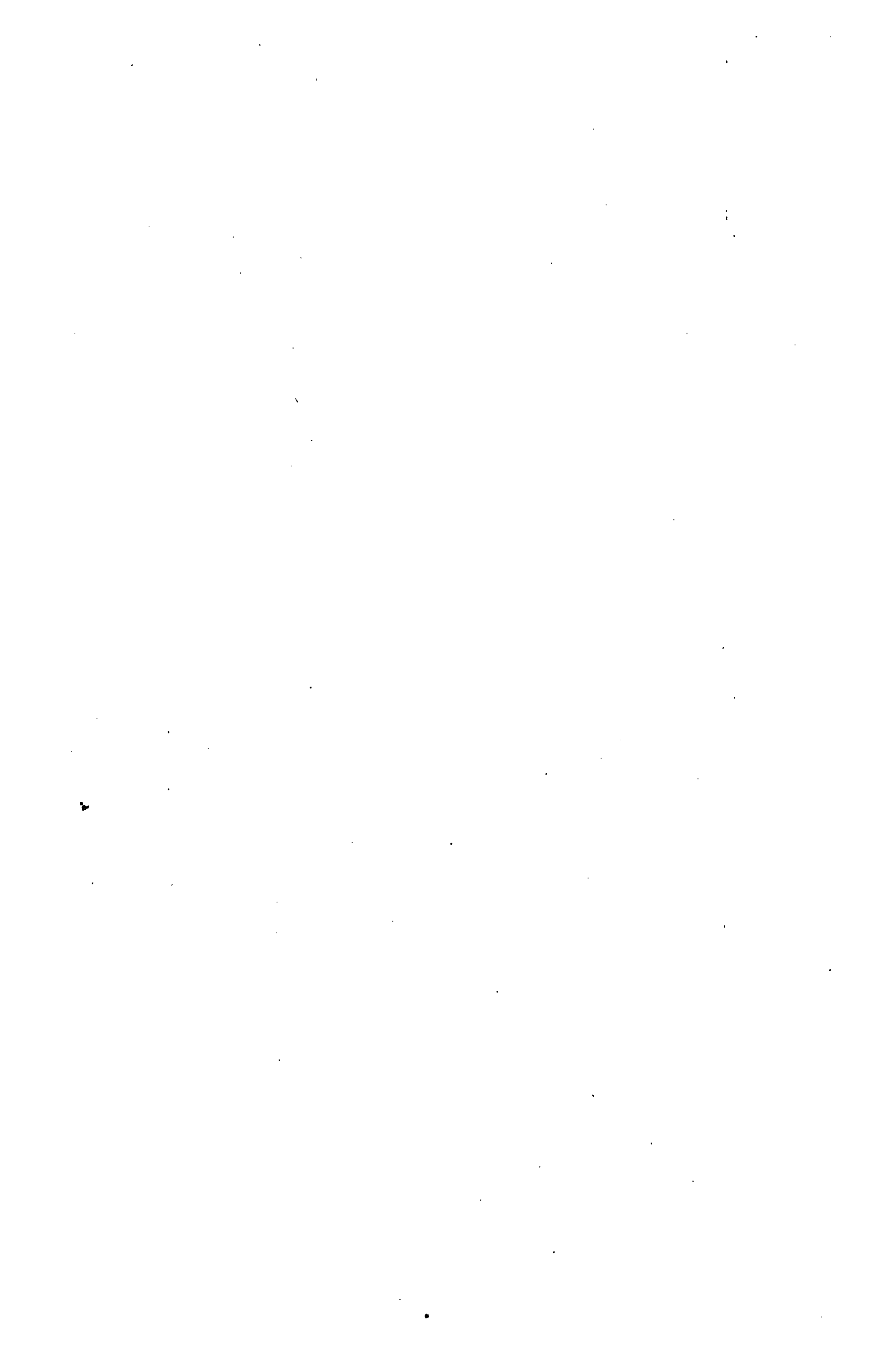
28°

es Wass
rus-Su
Ssūf
dd

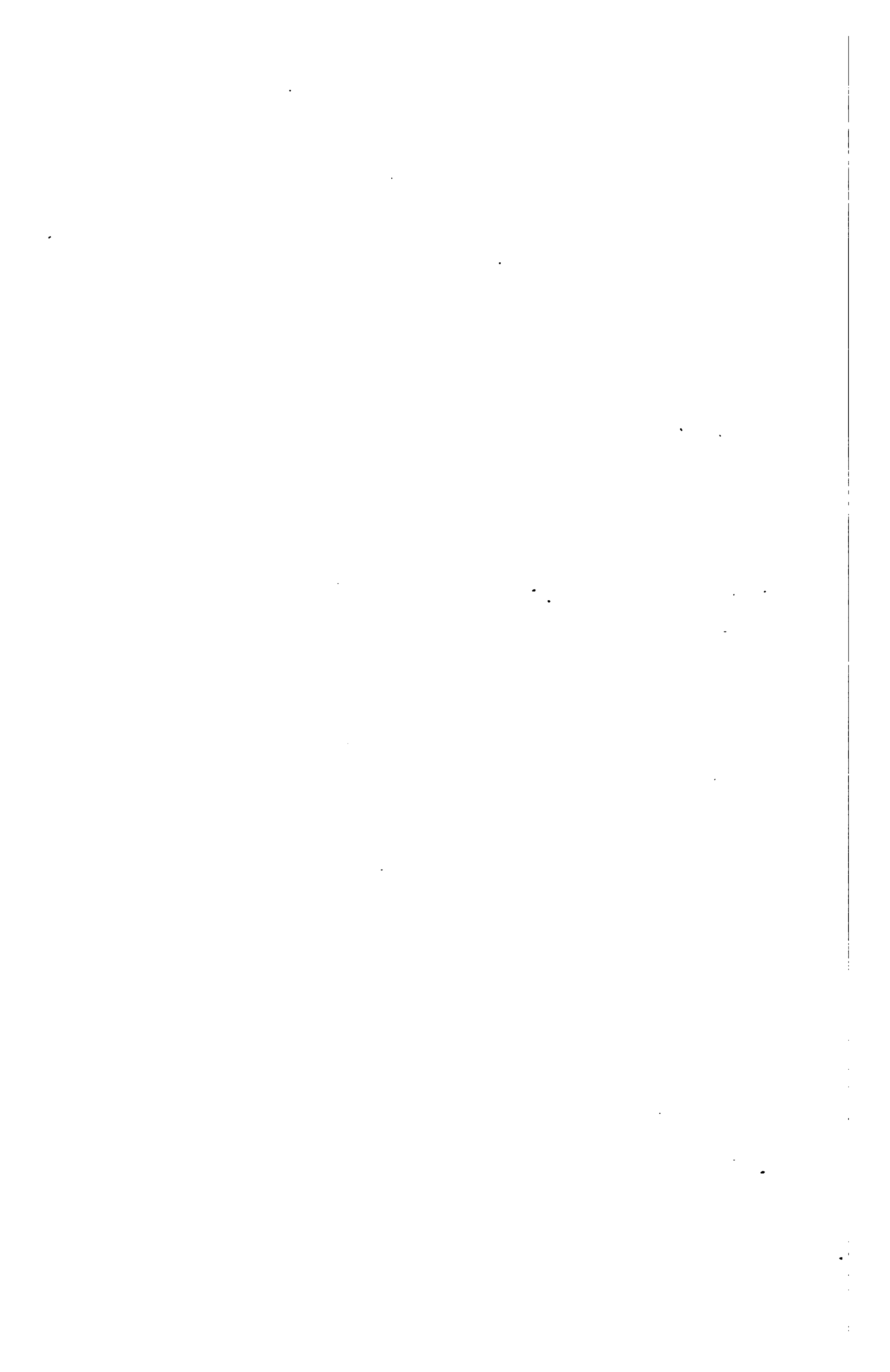












MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN

VON

SIEGMUND GÜNTHER.

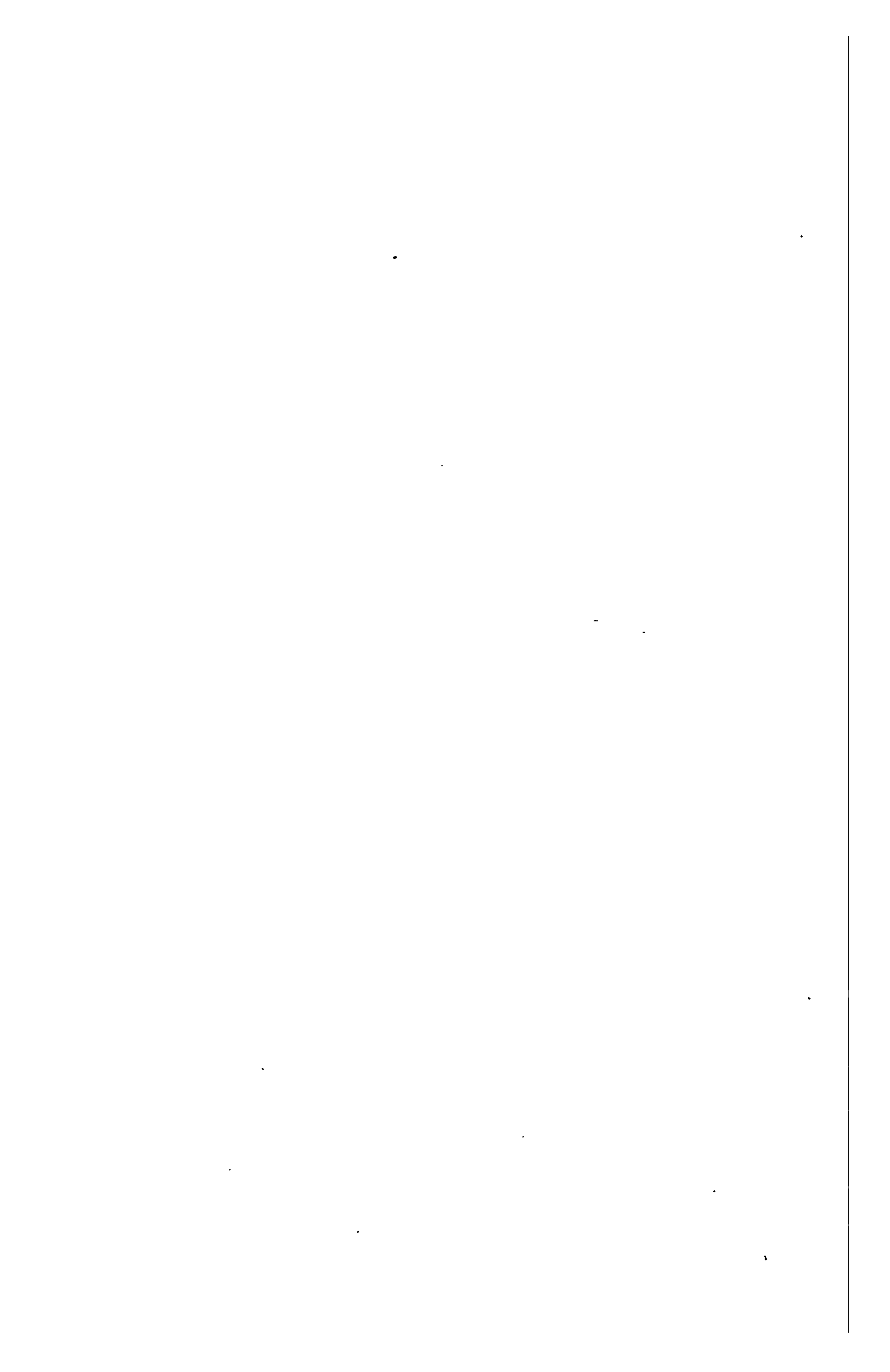
FÜNFUNDZWANZIGSTES STÜCK:

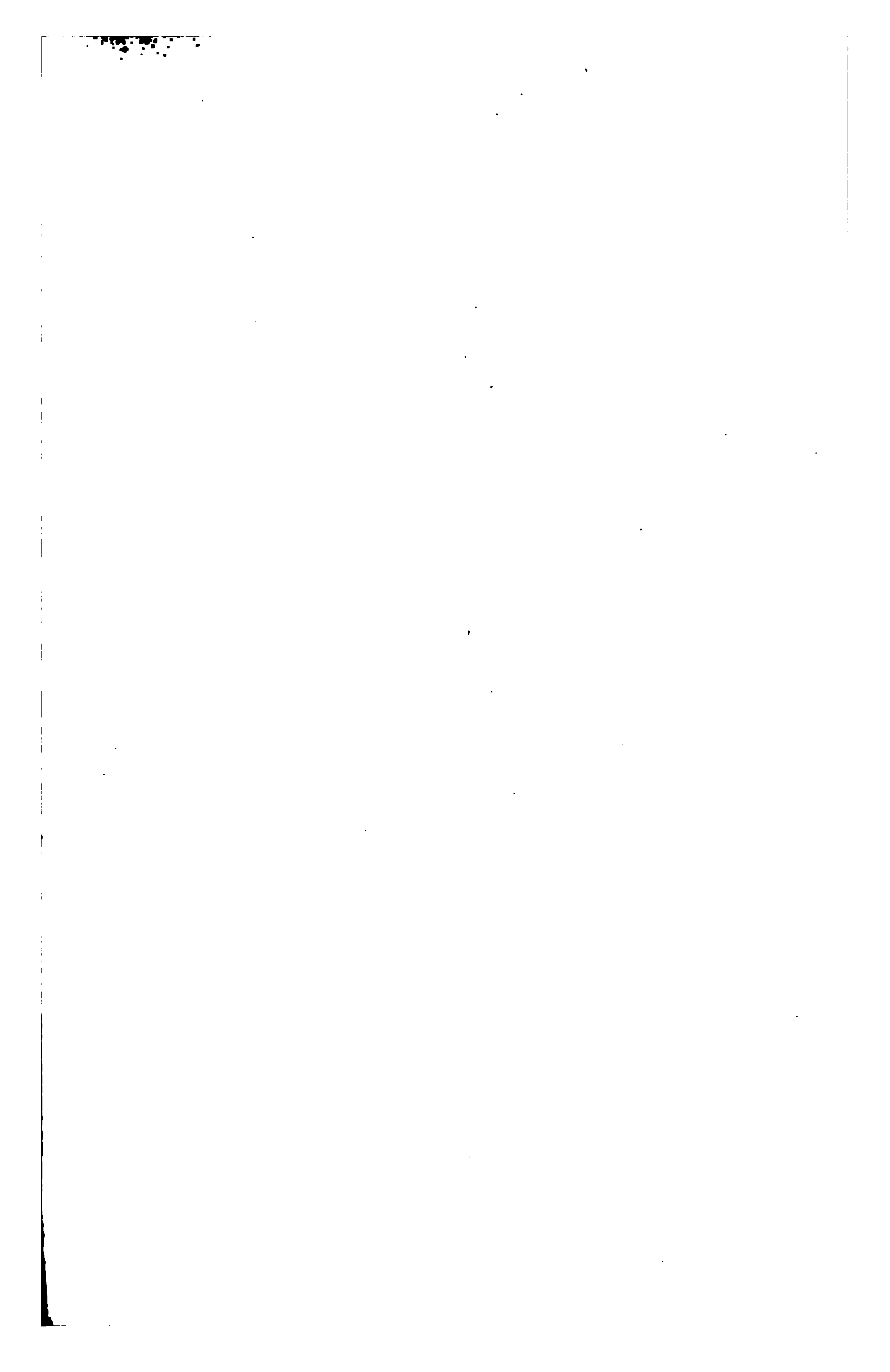
DIE ANFÄNGE EINER WISSENSCHAFTLICHEN SEENKUNDE

VON

DR. KARL DIRSCHERL.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
[illegible]
1911.





Vom Genfer-See gibt uns Cäsar, der große Eroberer Galliens, die erste Kunde. Er nennt ihn lacus Lemanus[1] und sagt: ‚. . . . a lacu Lemano, qui in flumen Rhodanum influit . . .‘ Damit hat er entweder nur den Ausfluß des Sees bei Genf im Auge, oder aber, was wahrscheinlicher ist, er hielt die Arve für den Hauptstrom.[2])

Strabon, der berühmte Geograph der ersten Kaiserzeit — er war ein Zeitgenosse des Tiberius — berichtet in seiner 17 Bände umfassenden „Geographie" vom Genfer-See; er gibt ihm den Namen *Δημέννα λίμνη*[3]) und erzählt von ihm: „. . . . Über diesen (den Salassern), im Hochgebirge (sind) die Centronen, Catoriger, Veragrer, Nantuaten und der Lemanische See, durch welchen der Rhodanus fließt, sowie die Quelle dieses Stromes."[4])

Lucanus, der Neffe Senecas und Günstling Neros, besingt den See in seinem epischen Gedichte Pharsalia.[5])

Der naturkundige Plinius ist mit den Fischen des Sees vertraut.[6]) Pomponius Mela, ein geborener Spanier, der unter Claudius und Nero lebte, schreibt in seinem Werke „De situ orbis"[7]): „Der Rhodan entspringt nicht weit von den Quellen des Ister und des Rheines; von dem Lemanischen See aufgenommen, behält er seine Strömung, ohne sich mit dem Seewasser zu mengen, und verläßt den See mit derselben Wassermenge, mit der er eingetreten ist." Gallien werde durch den See in zwei Teile gesondert.[8])

Bei Ptolemaeus, dem großen Alexandriner Geographen, heißt der Genfer-See *λιμένη* oder *λεμάνη*.[9])

---

[1]) Caesar, De bello Gallico I, 2, 8; III, 1.

[2]) Vergl. Franz Ramsauer, die Alpenkunde im Altertum i. d. Zeitschrift d. d. u. ö. A. Bd. XXII (1901), S. 64 u. J. J. Scheuchzer, Naturhist. der Schweiz, II, S. 49. Zürich 1752.

[3]) Strabon IV, 6, 6.

[4]) Vergl. B. Studer, Geschichte der phys. Geogr. der Schweiz bis 1815, S. 16. Zürich 1863.

[5]) Lucanus I, 396. Vergl. auch Scheuchzer, a. a. O. S. 49.

[6]) Plinius II, 103; vergl. Franz Ramsauer, a. a. O., S. 64.

[7]) Mela II, 4, 5 und B. Studer, a. a. O., S. 64.

[8]) Vergl. Scheuchzer, a. a. O., S. 48.

[9]) Ptolemaeus II, 10, 3.

Der griechische Geschichtsschreiber Dio Cassius Coccejanus nennt ihn in seiner römischen Geschichte Λέμανος.[1])

Die Fabel von dem Durchgang des Rhonewassers durch den See ohne Vermischung mit dem Wasser desselben wiederholt Ammianus Marcellinus. Dieser, von Geburt ein Grieche, aus der Zeit des Theodosius, also dem letzten Viertel des 4. Jahrhunderts nach Christus, schreibt in seiner Geschichte der römischen Kaiser auch von der Schweiz.[2]) Die Penninischen Alpen hätten darnach ihren Namen von dem Durchzug des Puniers Hannibal (!). Dort sei die Quelle des Rhodanus. Dieser gehe durch den Lemanischen See, ohne seine Wasser mit ihm zu mischen.

In dem Itinerar des Antoninus Caracalla, das durch die Schweiz 5 Straßenzüge aufweist, steht der Genfer-See unter dem Namen lacus Lausonius verzeichnet.[3])

Je näher man dem Mittelalter kommt und je weiter man in dieses selbst vordringt, um so sagenhafter werden die Berichte. So weiß der älteste französische Geschichtsschreiber, Bischof Marius von Aventicum, erster Bischof von Lausanne [† 593], in seiner Chronik, die er vom Jahre 455—581 führte, von einem Bergsturz im Wallis und einer damit verbundenen starken Bewegung im Genfer-See und argen Verwüstungen desselben zu erzählen. Die ganze Geschichte wird von Fatio nach Studer[4]) als erfunden bezeichnet, wie auch die Meldung des Erzbischofs Gregor von Tours [544—595] in dessen Historia Francorum, Cap. IV, wo von einer Verschüttung des Flußbettes der Rhone gesprochen wird, die dadurch zu einem See aufgestaut worden sei, der nach endlichem Ablauf die größten Verwüstungen bis nach Genf hin verursacht habe.

---

[1]) Dio Cassius XXXIX, 5; vergl. Ramsauer, a. a. O., S. 64.

[2]) Ammianus Marcellinus XIV, 10, 11. Vergl. B. Studer, a. a. O., S. 38.

[3]) B. Studer, a. a. O., S. 23.

[4]) Studer, a. a. O., S. 39 ff.

Vom Bodensee kennt Strabon noch keinen Namen; er heißt ihn schlechtweg „λίμνη."[1]) Der Rhenus bildet darnach einen großen See, welcher eine Tagreise von den Quellen des Ister liegt. Nicht weit von ihm erstrecken sich große Sümpfe; auch enthält er eine Insel, deren sich Tiberius als Stützpunkt gegen die Vindelizier in dem Kriege 14 v. Chr. bedient hat. Seine Anwohner sind auf einer kleinen Strecke Rhätier, vorzugsweise aber Vindelizier und Helvetier. Den Umfang (περίμετρον) gibt Strabon zu über 500 Stadien (= etwa 55½ km) und die Überfahrt (διάρμα) — ob nach der Länge oder Breite bleibt unentschieden — zu nahezu 200 Stadien (= 36 km) an.[2])

Plinius heißt den See lacus Rhaetiae Brigantinus und rühmt seinen Reichtum an Fischen.[3])

Vor ihm hat schon Pomponius Mela den See mit Namen genannt. Er sagt[4]): „Rhenus ab Alpibus decidens prope a capite duos Lacus efficit, Venetum et Acronium." Studer hält die beiden für den Bodensee und den Untersee.[5])

Sehr wirkungsvoll ist die Schilderung, die Ammianus Marcellinus vom See gibt: „Intra montium celsorum anfractus impulsu immani Rhenus decurrens Lacum invadit rotundum et vastum, quem Brigantiam accola Rhaetus appellat, per que CCCCLX Stadia longum, parique pene spatio late diffusum horrore sylvarum squalentium inaccessum (nisi qua vetus illa Romana virtus et sobria iter composuit latum) Barbaris et natura locorum et coeli inclementia refragante, hanc ergo paludem spumosis strependo verticibus amnis irrumpens, et undarum quietem permeans pigram mediam velut finali intersecat libramento, et tamquam elementum perenni discordia separatum, nec aucto, imminuto,

---

[1]) Strabon, IV, 3; VII, 1, 5.

[2]) Vergl. Zeppelin, Geographische Verhältnisse des Bodensees in den Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees 22, 1893, S. 12 und Scheuchzer, a. a. O., S. 20.

[3]) Plinius, IX, 17, 29; vergl. Franz Ramsauer, a. a. O, S. 63.

[4]) Mela III, 2.

[5]) Studer, a. a. O., S. 20.

quod intulit vocabulo et viribus absolvitur integris, nec contagia deinde ulla perpetiens Oceani gurgitibus intimatur."[1])

Als das Wunderbarste aber bezeichnet er die Tatsache, „daß die stehende Wassermenge durch den Durchzug des Stromes nicht bewegt und der eilende Fluß durch das schlammige Wasser des Sees nicht aufgehalten wird, auch sich mit diesem nicht vermischt." [2]) Damit hat er denn dasselbe Märlein, das Mela vom Genfer-See und der Rhone gebracht, glücklich auch auf den Bodensee übertragen und trotz aller Bemühungen Vadians[3]) wird es bis weit herauf von kritiklosen Schriftstellern gedankenlos nachgeschrieben.

Vom Zirknitzer See berichtet ganz kurz Strabon[4]); er nennt ihn τὸ Ἕλος Λούγεον.

Natürlich sind diese drei genannten nicht etwa die einzigen Seen des alpinen Gebietes, von denen antike Schriftsteller berichtet haben. Im Gegenteil. Gerade die Italien zugekehrte Seite der Alpenwelt und damit die norditalische Seenwelt erfreute sich schon bei den Römern großer Bevorzugung.

So weiß Polybius[5]) vom Lago maggiore, dem lacus Verbanus der Alten, — er nennt ihn Οὐέρβαν ηλίμνη — die Größe mit 300 Stadien Länge und 30 Stadien Breite anzugeben, und Plinius spricht von den Fischen des Sees.

In Plinius d. J.[6]) findet der Comersee einen begeisterten Lobredner. Polybius, bei dem er λίμνη Λάρια heißt, gibt seine Länge mit 400 Stadien an, während die Breite hinter der des Gardasees zurückbleibe. Claudianus Cassiodorius und Paulus Diaconus erwähnen den See.[7])

---

[1]) Ammianus Marcellinus XV, 4; vergl. Scheuchzer, a. a. O., S. 19.

[2]) Ramsauer, a. a. O., S 63.

[3]) Vergl. S. 11.

[4]) Strabon, IV, 6, 10; VII, 5, 2; vergl. Ramsauer, a. a. O., S. 64.

[5]) Polybius XXXIV, 10.

[6]) Plinius iun. ep. IV, 30 u. ep. IX, 7.

[7]) Vergl. Ramsauer, a. a. O., S. 63.

Vom lacus Sebinus, dem heutigen Iseosee, spricht Plinius[1]), vom lacus Benacus, dem Gardasee, berichten Polybius, Catull, Plinius und Vergil.[2])

Es ist wenig, was man bis dahin von den Seen überhaupt und von den uns speziell interessierenden im besonderen wußte. Aber auch das Wenige erfuhr Jahrhunderte hindurch keinerlei Förderung. Die Stagnation, die sich in dieser Zeit des gesamten geistigen Lebens bemächtigt hatte, hätte auf dem Gebiete der Geographie kaum vollständiger sein können. Umsomehr mußte sich das für einen so eng begrenzten Zweig der Geographie bemerkbar machen.

Zwar fehlte es nicht ganz an gelegentlichen Notizen über einzelne Erscheinungen an Seen. In den Chroniken der am Gestade von Seen liegenden Städte und Klöster hat man z. B. fleißig vermerkt, wann der See gefroren war. Aber mit welcher Vorsicht solche Nachrichten im allgemeinen aufzunehmen sind, hat Forel[3]) an einigen Beispielen, die den Genfer-See betreffen, zur Genüge dargetan.

Ausführlicheren Berichten über unsere Seen oder gar Monographien, insbesondere aber kritischen Darstellungen einzelner geographischer Momente begegnen wir erst im 16. Jahrhundert. Wirklich exakte Forschungen über gewisse lakustre Erscheinungen sind größtenteils erst an das 18. Jahrhundert gebunden, und zwar sind es vorzugsweise Schweizer und da wiederum besonders Genfer Gelehrte, die die Seenkunde in hervorragendem Maße gefördert haben.

Auch um den Zirknitzer-See haben sich nach Vorgang von Engländern und anderen Auswärtigen Leute des eigenen Landes in diesem Sinne verdient gemacht.

Diese Verhältnisse nach sachlichen Gesichtspunkten geordnet darzulegen und dabei auf die Entwicklung der einzelnen Fragen besonders zu achten, soll die Aufgabe der folgenden Erörterungen sein.

---

[1]) Plinius, II, 103.
[2]) Vergl. Ramsauer, a. a. O., S. 63.
[3]) Forel, Le Léman II, Bâle, Genève et Lyon 1895, p. 371.

I. Größe und Gestalt der Seen, ihre Lage und Umgebung.

Wie aus der voranstehenden Übersicht hervorgeht, äußert sich bereits Strabon zur Größe des Bodensees und spricht von den den See umgebenden großen Sümpfen. Als anwohnende Völker kennt er die Rhäter, Vindelizier und Helvetier.

Auch Ammianus Marcellinus gibt Maße für die Ausdehnung des Sees an und meint, die Länge und Breite seien ungefähr gleich groß. Desgleichen spricht er von der Wildheit der Umgebung und der schweren Zugänglichkeit des Sees.

Indes stehen diese Angaben, soweit sie die Größenverhältnisse betreffen, von der Wirklichkeit weit ab. Richtiger schätzt das Verhältnis der Länge und Breite des Sees wenigstens der Skt. Gallener Gelehrte Joachim von Watt[1]) oder Vadianus (1484—1551). Dieser berichtigt in seinem Kommentar des Pomponius Mela, 1522, die fast kreisrunde Gestalt des Sees und führt aus, derselbe sei doppelt so lang als breit. Ferner bestreitet er als erster dessen Angabe, der Rhein gehe durch den Bodensee, ohne daß sein Wasser sich mit dem des Sees vermenge.

Den Rhône läßt er dagegen vom Skt. Bernhard kommen; er fließe in den Lemanischen oder Genuensischen See, sogenannt von Genua nach Cäsar, der jedoch Genava (De bello Gallico I, 3) setzt.

Vadianus ist auch der Verfasser einer Beschreibung des Thurgaues[2]) und der Länder an dem Bodensee „auf der Germanier Seiten“ und einer Beschreibung des oberen Bodensees, der ersten Monographie desselben. Beide Werke sind Manuskripte und befinden sich in der Skt. Gallener Bibliothek[3]). Das letztere hat indes Stumpf seiner dickbauchigen „Schweizerchronik“, die 1606 in Zürich erschien, im 5. Bch. Kap. 9 unter Verschweigung des Verfassers,

---

[1]) Bernhard Studer, Geschichte der phys. Geogr. d. Schweiz bis 1815, Zürich 1863, S. 62 ff.

[2]) Vergl. Studer, a. a. O., S. 62 ff.

[3]) Vergl. ebenda, S. 63.

nahezu wörtlich einverleibt[1]. Darnach schlägt Vadian die Länge des Sees auf 25000 italienische Schritte an; die breiteste Stelle betrage 12000 Schritte (5000 Schritte = 1 deutsche Meile)[2]. Die nächste Umgebung des Sees sei sehr schön, reich an Wein, Korn, allerhand sehr edlen Früchten, kurz einem lieblichen Lustgarten zu vergleichen. Auch fischreich sei der See, besonders der Untersee. Den Konstanzer Fischmarkt rühmt er als den bedeutendsten in ganz Oberdeutschland[3]. Daran reiht sich bei Vadian beziehungsweise Stumpf eine Beschreibung der umliegenden Städte, Ortschaften, Klöster und Schlösser.[4]

Die Größe und Bedeutung des Bodensees würdigt Sebastian Münster[5] folgendermaßen: „Der Bodensee ist ein trefflich gros gewässer und möcht wol des Teutschen Landes möre heissen | hat in der lenge 6 oder 7 teutsch Meyl und in der breite do er am weytesten ist 3 meyl. Er ist geringsumb mit vielen stetten und flecken wol erbauwen | hat ein grossen weinwachs | besunder auf der germanischen seyten | liegen auch 2 Inseln darin | eine heisst Magnow | die man gemeinlich Meinow nennt . . . . die andere Reichenaw."

Eine vollständige Topographie und Naturgeschichte des Bodensees ist in Mangolds „Chronicon Germanicum urbis Constantiensis" aus dem Jahre 1548 enthalten[6]. Doch blieb

[1]) G. L. Hartmann, Versuch einer Beschreibung des Bodensees, Skt. Gallen 1808, S. 2. Dieses Buch entstand bereits 1795 und war Eberles „Versuch einer pragmat. Geschichte der Stadt Konstanz", 2. Aufl. 1798, ohne Nennung des richtigen Verfassers beigegeben.

[2]) Johann Stumpf, Schweizer Chronik, Zürich 1606, Blatt 391 a.

[3]) Eine weitere hieher gehörige Schrift Vadians ist seine „Epistola Rudolpho Agricolae Juniori Rheto, Viennae 1512." Darin ist weniger über den See selbst die Rede, als über dessen Bezeichnung Lacus Acromus oder Acronius, Venetus, Bodamicus und Podmersee.

[4]) Eine Neuausgabe von Vadians Schriften veranstaltete Goetzinger (Joachim von Watts Deutsche historische Schriften, 2. Band, St. Gallen 1877, S. 431 ff.) Vergl. S. Günther, Die Bodenseeforschung in ihrer geschichtlichen Entwicklung. (In den Schriften d. Vereins f. Gesch d. Bodensees u. seiner Umgebung, 35. Heft, S. 18, Lindau 1906.)

[5]) Seb. Münster, Cosmographie, Basel 1544, S. 367.

[6]) Studer, a. a. O., S. 108.

das Werk Manuskript und nur ein Teil davon, ein „Fischbuch von der Natur und Eigenschaft der vischen, insonderheid deren so gefangen werden im Bodensee“ .... etc. ist von Konrad Gessner 1557 in Zürich herausgegeben worden.

Joh. Rauw[1]), Pfarrer zu Wetter in Hessen, schreibt in seiner Kosmographie vom Bodensee als von einem „vornemblichen See“, gibt als Länge wie Münster „6 oder 7 Teutscher Meil“ an, als Breite 1, 2 und zwischen „Buchhorn und Roschach“ 3 Meilen. Der Boden um den See sei sehr fruchtbar, viel „feine Stätte, Flecken und Klöster“ lägen um ihn herum, deren einige aufgezählt werden; auch die in den See fallenden Flüsse und Bäche führt Rauw auf.

Vom Genfer-See[2]) gibt er gleichfalls Maße an und zwar 8 oder 9 deutsche Meilen für die Länge und 3 für die Breite an dessen Mitte.

Während Stumpf[3]) über den Genfer-See selbst nur wenig sagt, ist sein Bericht über die am Seeufer liegenden Siedelungen ziemlich ausführlich.

In Joh. Gulers „Raetia“[4]) wird vom Bodensee erwähnt, er enthalte eine Insel, auf der jetzt die Stadt Lindau stehe. Dieselbe hätte Tiberius in seinem Kampfe gegen die Vindelizier als Stützpunkt benützt[5]). Der Römer habe damals den genannten Stamm in einem schweren Schiffstreit besiegt.

Thuanus oder Jacques Auguste de Thou[6]), einer der Nachbeter des Märchens von dem Durchgang des Rheins durch den See ohne Wasservermischung, rühmt die herrliche Lage des Bodensees und die Fruchtbarkeit des umliegenden Gebietes mit den Worten: „Circumeundo Lacum nusquam

---

[1]) Joh. Rauw, Cosmographie, Frankfurt, 1597, S. 219.

[2]) Joh. Rauw, a. a. O., S. 168.

[3]) Joh. Stumpf, Schweizer Chronik, Zürich 1606, Blatt 652, 8 Bch. 22 cap.

[4]) Joh. Guler von Weineck, Raetia, 1616, S. 14.

[5]) Vergl. S. 6.

[6]) Thuanus, Commentarius de vita sua, Orleans, 1620, lib. II. Vergl. Scheuchzer II, a. a O, S. 21.

iucundior oculis species observata est, miti clivo ab utraque parte per viteferos colles, qui in Aquis pellucent, descendente."

Vom Genfer-See weiß aus dieser Zeit Joh. Ludwig Gotofredus zu rühmen, daß er viele und exquisite Fische habe[1]. Auch betont er die große Milde des Klimas und die außerordentliche Fruchtbarkeit der Seegegend[2], woran sich die Aufzählung der einzelnen Naturprodukte der Umgebung reiht.

Bemerkenswert ist das „Panegyricon super Laudibus Acronii Lacus in Alemania, et eiusdem civitatum" des Joh. Georg Schinbain oder Tibianus[3], das wohl noch ins letzte Viertel des 17. Jahrhunderts fällt[4]. In 93 Distichen preist der Dichter dort den Bodensee, seinen Namen, seinen Fischreichtum, seine schöne Umgebung, die nebelumhüllten Berge, die zum Himmel aufragenden Felsen mit den schneebedeckten Gipfeln, die zahlreichen einmündenden Flüsse, die anliegenden mächtigen Städte, ihrer Bewohner kriegerischen Mut, ihre Tüchtigkeit, Gelehrsamkeit, Gottesfurcht etc.

Georg Jakob Mellin[5] aus Lindau schrieb 1693 ein Buch: Antiquitates Lacus Bodamici, cum specimine historiae Lindaviensis. Davon bringt Joh. Jak. Scheuchzer[6] in seiner Naturhistorie des Schweizerlandes einen Auszug, wonach einer Angabe des Aeneas Sylvius entsprechend der Umkreis des Bodensees 200000 Schritte zu 5 Schuh, also 1 Million Schuh betrage, während Stumpf (Schweitz. Chron. L. V. c. 9), Münster (L. III. Cosmogr.), Crusius (Annal. Suevic. P. I. L. XI. c. 2) und Zeiler (Itiner. Germ.) die Länge zwischen 6 und 7 Meilen angeben.

Hartmann berichtet übrigens von einer wirklichen Messung des Sees zwischen Rorschach und Langenargen bereits aus dem Jahre 1435, deren Ergebnis 8057[1] gemeine

---

[1] Joh. Ludwig Gotofredus, Archontologia Cosmica, Frankfurt a. M. 1628, p. 621.

[2] Ebenda, p. 555.

[3] Scheuchzer, a. a. O., S. 23.

[4] Von ihm gibt es eine Karte des Bodensees v. J. 1578. Vergl. Hartmann, a. a. O., S. 11.

[5] Hartmann, a. a. O., S. 4.

[6] J. J. Scheuchzer, a. a. O., S. 17–24.

Mannesschritte ergeben habe. Er nimmt dabei einen Fehler im Aufzeichnen an, da eine spätere Angabe genau den doppelten Betrag aufweist.[2])

Eine geschriebene „Constanzer Chronik"[3]) meldet, daß im Jahre 1560 zwei Bürger über den gefrorenen See von Romishorn gen Buchhorn 7272 Klafter gefunden hätten. Im Jahre 1573 haben nach Scheuchzer[3]) Urban Hartmann, Präceptor zu St. Gallen und dessen Bruder Johann Hartmann, Pfarrer zu St. Fiden[4]), von Rorschach bis Langenargen 16114 Schritte zu 3 Schuh gemessen. Auf der Eisfläche trafen sie Caspar Lindemann, einen Steinmetz von Rorschach, der mit einem Seile maß und für die gleiche Strecke 7144 Klafter zu 7 Schuh fand. Es besteht demnach zwischen den beiden Ergebnissen ein Unterschied von 1666 Schuh = 238 Klafter.

Hartmann weist deshalb mit Recht auf die große Unzuverlässigkeit der beiden Methoden hin, von denen er die zweite immer noch für die bessere hält. Eine andere Messung, nämlich von Rorschach nach Lindau, aufgezeichnet in einer „kunstlich geschriebenen Tafel | so in der St. Gallischen Bibliothek gewesen", hat ein gewisser Andreas Mosburger vorgenommen. Sie ergab 7144 Klafter zu 7 Schuh.[5])

Die Unzulänglichkeit aller solcher Messungen liegt klar auf der Hand. Scheuchzer, beziehungsweise Mellin gibt seinem Gefühle darüber deutlich Ausdruck, wenn er sagt[6]): „Es were zu wünschen | das ein Liebhaber der Mathematischen Künsten | der die Gelegenheit darzu hat | diesen See genau wurde abmessen | und in Grund legen | damit etwas gewüsses herauskäme."

Scheuchzers Auszug (aus Mellin) endigt dann mit der Aufzählung der am See liegenden Siedelungen.

---

[1]) Haltmayer, Geschichte St. Gall. p. 133. Vergl. hiezu. Scheuchzer, a. a. O, S. 21.

[2]) G. L. Hartmann, a. a. O., S. 16.

[3]) Scheuchzer, a. a. O., S. 21.

[4]) G. L. Hartmann, a. a. O., S. 17.

[5]) Scheuchzer, a. a. O., S. 21.

[6]) Ebenda, S. 21.

Die Arbeit Mellins ging auch, und zwar unverändert, in den Thesaurus rerum Suevicarum I, p. 296–395 von Joh. Christ Wegelin von Lindau über.

Eine „Dissertatio inaug. de dominio Maris Suevici, vulgo Lacus Bodamici" des gleichen Verfassers aus dem Jahre 1742 (Jena) enthält zwar eine ausführliche Etymologie der verschiedenen Namen des Sees, noch eingehender als bei Mellin, über geographische Fragen aber faßt er sich recht kurz. Der eigentliche Gegenstand der Abhandlung, das Herrschaftsrecht über den See, ist auch in dem obengenannten Thesaurus (IV. 378–421) abgedruckt.[1])

Ebenso kurz faßt sich über die uns interessierenden Dinge eine zweite Inauguraldissertation „De iure navali .... in Mari Suevico seu Lacu Bodamico ...." des Matthias Seuter (Erlangen, 1764).

Hartmann gibt dann noch als Maße zwischen Lindau und Rorschach 7688 Klafter an, zwischen Lindau und Bregenz 3125 Klafter, von Lindau nach Fußach 7109 Schritte. Im Jahre 1695 sei die Entfernung von Arbon nach Langenargen 7425 Klafter groß festgestellt worden.[2])

Ähnlich wie Tibianus den Bodensee, feiert Salomon Certon[3]) in seiner Geneva, 1618, den Genfer-See in lateinischen Hexametern, wobei er auch des Ammianus Marcellinus Fabel von der Art des Durchflusses des Rhône wiederholt. Die einschlägige Stelle beginnt mit dem Ursprung des Stromes und lautet:

„Desuper aeriis ex Alpibus êque nivali
Rupe procellosum Rhodanum celer extrahit amnem,
Spumanti et luteas proscindens gurgite campos,
Fulmineas volvit lymphas, totoque liquore
Prosiliens, propere ruit incitus alveo;
Gurgitibusque lacu raptim commixtas anhelis
Mergit in amplexus et mutua gaudia miscet.

---

[1]) Hartmann, a. a. O., S. 5.

[2]) ebenda, S. 17.

[3]) Salomon Certon (1550—1510) ist geboren zu Giers im Orléanais, war Student der Rechte in Paris und widmete sich später der Dichtkunst. Vergl. Studer, a. a. O., S. 158.

Quod oculis mirum et dictu memorabile, puras
Dum natat inter aquas, et furva vitreas unda
Perfluit in medium, vada numquam limpida turba.
Caeruleumque vitrum vitro mireris in albo
Currere, vesanos clementi ex aequore fluctus
Vellere, praecipitique urbem diffindere cursu."

Von Gilbert Burnet, Bischof von Salisbury (1643—1715) erschien 1686 „Some lettres containing an account of what seemed most remarkable in Schwitzerland etc.", worin die merkwürdige Ansicht vertreten ist, der Genfer-See und die anderen Seen der Schweiz erhielten ihr Wasser nicht nur von den einströmenden Bächen und Flüssen, sondern vorzugsweise von verborgenen Quellen. Auf diesem Wege sei ein Fisch, le montail, den man früher im Genfer-See nicht gekannt habe, vom Neuenburger-See dahin gekommen.

Die Lage des Genfer-Sees bestimmt sehr genau Fatio de Duillier[1]) mit 24° 10' bis 25° Länge von Ferro gerechnet und 46° 12' bis 46° 31' nördlicher Breite; auch betont er die sichelförmige Gestalt des Sees. Gleich eingangs zählt er genau die „5 souveränen Staaten" auf, die ihn umgeben. Bei Angabe der Länge unterscheidet er zwischen derjenigen am Nordufer, durch die Waadt, die er mit 15 Seemeilen (von denen 20 auf den Grad kommen) angibt, denen $18^3/_4$ französische entsprächen, während das Südufer über Chablais in gerader Richtung 12 Seemeilen nicht überschreite. Die größte Breite ist nach ihm die Linie von Rolle nach Thonon mit 7200 Toisen. Da aber diese Linie schräg ist, nimmt er 7000 franz. Toisen zu 6 Fuß an = 3 gemeine französische Meilen, die Seefläche = 26 französische Quadratmeilen zu $2282^2/_5$ Toisen jede Seite[2]). Eine Beschreibung oder doch Aufzählung der umliegenden Orte fehlt auch hier nicht.

---

[1]) Fatio de Duillier (1656—1720) war Ingenieur in Genf und leistete namentlich bei der Befestigung dieser Stadt gute Dienste. Seine „Remarques sur l'histoire naturelle des environs du lac de Genève" sind in Spons Histoire de Genève II. 1730 eingefügt.

[2]) Spon, Histoire de Genève II, p. 449, 450.

Saussure[1]) sagt über die Lage des Genfer-Sees: „Er liegt in der Mitte eines breiten Tales, welches die Alpen vom Jurassus scheidet. Der Rhône, welcher aus den Walliser Alpen herabfließt und am obersten Ende des Walliser Landes entspringt, läuft durch dieses Thal. Er findet hier ein großes Becken, welches ihm die Natur selbst bereitet hat; seine Wasser füllen dasselbe aus, und so bilden sie den Genfer-See."

Neben die Maßangaben Fatios stellt Saussure dort jene von Mallet und Pictet, nach denen die Distanz Genf-Villeneuve über Chablais in gerader Linie (also am Südrand des Sees) 33 670 franz. Toisen = $14^3/_4$ Meilen ist, von denen 25 auf einen Grad treffen. Die Nordlinie Fatios lasse eine Berichtigung nicht zu, da nicht feststehe, ob er dieselbe längs der Küste oder nur von Vorsprung zu Vorsprung gemessen.

Zwischen Rolle und Thonon haben nach Saussure Mallet und Pictet 7500 Klafter = $3^1/_4$ Meile gefunden, also beträchtlich mehr als jener. Als nächstgrößte Breite setzten sie jene zwischen Preverenge und Amphion mit 6933 Klafter fest. Diese letzteren Maße sind ziemlich genau; denn ins Metermaß übertragen gibt die obige Längsseite (die Toise zu 1,94 m gerechnet) rund 65 km, während Forel 63,4 km[2]) setzt. Die größte Breite (zwische Rolle und Thonon) gäbe etwa 14,5 km (bei Forel zwischen Morges und Amphion 13,8 km).

Über den Zirknitzer-See liegen von mehreren Schriftstellern Äußerungen vor.

Joh. Rauw[3]) sagt in seiner schon genannten Cosmographie gelegentlich der Beschreibung Crains: „Gegen Mittag hats einen See | ist fast umb und umb mit Bergen und Wäldern umbgeben . . . ."

In Merians Topographia Provinciarum Austriacarum[4])

---

[1]) Wyttenbachs Übersetzung von Saussures Voyages dans les Alpes, Leipzig 1781, I. Teil, S. 5 u. 6.

[2]) Forel, Le Léman I, p. 26.

[3]) Joh. Raw, Cosmographie, Frankfurt 1567, S. 665.

[4]) Matth. Merian, Topographia Provinciarum Austriacarum 1667 IV. Buch, fol. 64 a.

ist die Rede von dem „berühmten See in Crain", dessen Lage dann nach mehreren Ortschaften bestimmt wird.

Brown, ein englischer Reisender des 17. Jahrhunderts, schildert den See aus eigener Anschauung. Er gibt die Länge mit zwei und die Breite mit einer deutschen Meile an. Er liege zwischen dem Gebirge, das aber nicht hart an den See herantrete. Im Süden erstrecke sich weithin der Birnbaumer Wald, der reich an allerlei Wild sei.[1])

Dieselben Maße für die Ausdehnung des Sees gibt Joh. Heinrich Seyfried an[2]). Im Süden grenze er an einen großen Wald, „Mitternachtwerts" sei eine Ebene „bis an das Gebürge | womit das ganze Tal umgeben ist." Als Quelle für seine Angaben nennt er die Acta Regia in Anglia vom Jahre 1669. Dieselben sind 1676 in Amsterdam herausgegeben, wo unter dem Monat Dezember diese Aufzeichnungen zu finden sind.

Schönleben[3]) reduziert die angeführten Maße auf die Hälfte. Er sagt: ‚Vallis est Germanicum fere milliare longa, dimidium lata, quae undique montibus inclusa, quattuor pagis accolitur. Eorum nomina Lipse, Jesero, Ototschetz, Martinspach . . . ."

Ausführlicher berichtet Valvasor[4]) darüber. Der See liegt darnach „6 Meilen von Laybach | mit rauen | wilden | und steinigten Bergen rings umfangen: Unter welchen gleichwohl derjenige | so in der Mittags Seiten ligt | die anderen weit überhohet | auch viel wilder siehet; nemlich der | sogenannte Javorning. Derselbe hat viel hohe Hügel und Felsen | die mit allerley Bäumen | wiewol meistenteils mit Fichten | Tannen | Eiben | u. dgl. | bewachsen . . . ."

---

[1]) Brown, Concerning an uncommon lake called the Zirknitz-See in Carniolia. Philos. Transact. 1664. Nr. 54.

[2]) Joh. Heinr. Seyfried, Medulla mirabilium Naturae, Sulzbach, 1679, p. 344.

[3]) Schönleben, Carniola antiqua et nova, Laybach 1681. fol. 122.

[4]) J. W. v. Valvasor, die Ehre des Herzogtums Krain, Laybach, 1689, übersetzt und mit Anmerkungen versehen v. Erasmus Francisci, Tom. I, S. 631.

Auf der anderen Seiten | sieht es nicht so wild und finster aus: weil das Holtz daselbst ziemlich weggehauen | und selbige Gegend von Leuten bewohnt ist | auch in dem Grunde | nahe am See | viel schöne Dörffer | Häuser | und Kirchen hat; nemlich in der mitternächtigen Gegend." Die westöstliche Ausdehnung sei „eine gute | starcke Teutsche Meylwegs" und die nordsüdliche Breite betrage eine gute halbe.

Steinberg[1]) bestimmt die Lage des Sees von nicht weniger als 6 Orten aus, nämlich von Zirknitz südlich (ungefähr 1/4 Meile), von Laybach (6 Meilen, wie Valvasor) „zwischen Mittag und Abend", von Laas (eine Meile) „Abendwerts," von Hasberg östlich (weiter als eine Meile), von Adelsberg (zwei) und von Lueg endlich 3 Meilen östlich. Zur näheren Orientierung ist dann eine Karte beigefügt, die „die Lage der Marktflecken, Kirchen, Schlösser, Bäche und Quellen deutlich ersehen und daraus abnehmen läßt, wie daß dieser See, um und um von Bergen eingeschlossen ist . . . ." Als Länge gibt Steinberg 1 1/4 Meile, als Breite „ungefähr 3/4 einer Meile" an.[2])

Hacquet[3]) behauptet, er habe den See mit vieler Mühe in 8 Stunden umgehen können, „indem er sehr angelaufen war".

Den Angaben Steinbergs fügt Gruber[4]) noch die Fläche mit „beynahe 3 Quadratmeylen" an, „wenn man die in dem See befindlichen Inseln und einspringenden Winkel wegrechnet". Die nächste Umgebung schildert er anschaulich als ein breites Seetal von zwei hohen Bergrücken im Norden und Süden (Slivinza und Javornik) und von kleineren Hügeln im Westen und Osten eingeschlossen.

Das Ganze betrachtet, wird man zugeben müssen, daß gegen Ende des 18. Jahrhunderts zwar achtbare Ansätze zu zuverlässigen Messungen der Oberflächen- und Ausdehnungs-

---

[1]) Steinberg, Gründliche Nachricht von dem im inneren Crain liegenden Czirknitzer See, Gräz 1761, S. 7.

[2]) Steinberg, a. a. O., S. 18.

[3]) Belsazar Hacquet, Oryctographia Carniolica, I. Bd. Leipzig, 1778, S. 130.

[4]) Tobias Gruber, Briefe hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain, Wien 1781.

verhältnisse vorhanden sind, daß jene des Genfer-Sees nahezu korrekt bestimmt waren, aber auch, daß der exakten Forschung im darauffolgenden Jahrhundert nach dieser Richtung hin noch ein weites Feld offen lag.

II. Tiefe der Seen.

Um die Tiefe der Seen zu messen, hat man sich von jeher der einfachsten Methode bedient, nämlich der Lotung mittels einer Schnur oder eines dünnen Seiles, das durch einen geeigneten Gegenstand beschwert wurde.

Doch hat man schon frühe auch an andere Mittel gedacht, um mit ihrer Hilfe die Tiefe von Gewässern zu bestimmen. So berichtet Poggendorff[1]) von einer Auslösungsvorrichtung von dem Kardinal Nikolaus von Cusa. „Cusas Bathometer“, sagt er, „bestand aus einer hohlen Kugel, beschwert mit einem Gewicht von solcher Größe, daß dasselbe mit einer gewissen Geschwindigkeit im Wasser untersinkt. Das Gewicht ist mit der Kugel durch einen Mechanismus verbunden, der sich von dieser ablöst, sowie er von unten her einen Stoß erhält. Taucht man nun das Instrument in einen See oder Fluß, so sinkt es mit einiger Geschwindigkeit zu Boden; dort angelangt, löst sich durch einen Stoß das Gewicht ab, die Kugel steigt allein in die Höhe, und aus der Zeit zwischen ihrem Versinken und Wiedererscheinen wird die Tiefe berechnet.“

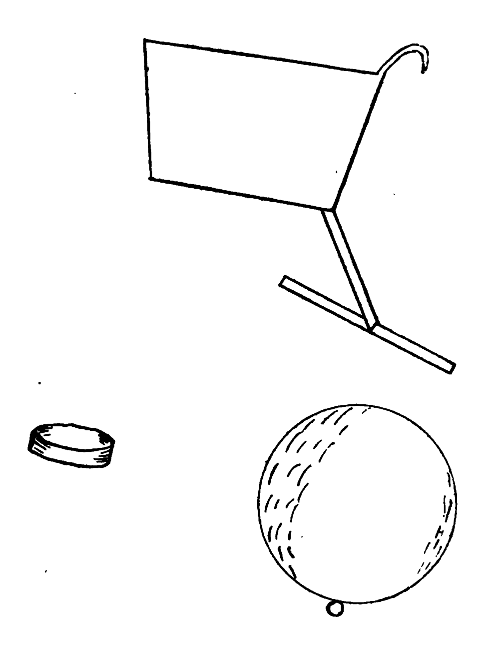
Eine genaue Beschreibung einer im Prinzip ähnlichen Vorrichtung gibt Christoph Puehler.[2]) Ein gewisser Orthner, sagt er eingangs, hätte ihm mitgeteilt, daß Kaiser Maximilian den Gmünder-See (Traunsee) habe messen lassen, und es sei in der Nähe des Ufers eine Tiefe von 368 Klafter gelotet worden, während weiter einwärts das Lot keinen Grund mehr gefunden habe. Dem Übelstande sollte mit seinem Apparat abgeholfen werden. Dieser besteht aus zwei Teilen, aus einer Hohlkugel von „zyn oder kupffer

---

[1]) Poggendorff, Geschichte der Physik, Leipzig 1879, S. 116.

[2]) Christ. Puehler: Ein kurtze und grundliche Anlaytung zu dem rechten Verstand geomtriae, Dillingen 1563, S. 65b ff.

auf das allerdinnest geschlagen“ und wasserdicht, mit einem „Örlein“ versehen und aus einem „vierecket abgeschlagen plech“. An der einen Ecke desselben, wo Längs- und Breitseite zusammenstoßen, geht ein „angel für sich geschlossen und zurückgebogen“ ab; am anderen Ende derselben Längsseite hat die Blechplatte einen „fürgehenden Fuß“. Mit diesem in den Ring der Hohlkugel eingehakt, sinken beide in die



Tiefe. Dort stößt die Blechplatte mit dem Fuß zuerst auf, neigt sich und läßt die Kugel los. Diese steigt in die Höhe. Als dritter Teil gehört ein irdenes Gefäß dazu, „das nit hoch| sunder breit| wie ein erden Handbeck| wol gebrennet| und glasürt sey: und mitten an dem boden ein klein löchlein hab“.

Das Verfahren muß dann zuerst in seichtem Wasser ausgeprobt werden, wo man leicht loten und das Instrument wieder aus der Tiefe heraufbekommen kann. In dem Augenblick, in dem die Blechplatte mit der Hohlkugel auf den Grund gelassen wird, dringt in das irdene Gefäß, welches auf das

Wasser gelegt ist, solches solange ein, bis die Hohlkugel aus der Tiefe zurückkehrt, in welchem Zeitpunkt die Einflußöffnung zugehalten wird. Das Verhältnis der Gewichte der beiden gefundenen Wassermengen (bei der Probe in seichtem Wasser und der Lotung an der der Untersuchung unterworfenen Stelle) setzt Puehler dann dem der Tiefe gleich.

Günther weist auf die dem Verfahren anhaftenden Mängel hin mit den Worten:[1] „Abgesehen von dem originellen Vorschlag, die Zeitmessung auf eine Art von Wasseruhr zu basieren, stellt sich Puehlers Methode, von der übrigens nicht feststeht, ob sie wirklich auch dessen volles geistiges Eigentum ist, als grundsätzlich identisch heraus mit jener allgemeinen Vorschrift, welche der Cusaner gegeben hatte. Beide Männer, und ebenso ihre sämtlichen Nachfolger, welche das Problem der Seetiefenmessung lediglich mittels einer wie auch immer beschaffenen Auslösungsvorrichtung zu lösen gedachten, setzten dabei die Bewegung schwerer Körper im widerstrebenden Mittel als eine gleichförmige voraus; ja man hat sogar späterhin für diese Annahme einen theoretischen Beweis erbringen zu können vermeint. Wenn auch beim Sinken die Bewegung von einer gleichförmigen nicht viel abweichen wird, da der zunehmende Widerstand durch die aus dem Gesetz des freien Falls folgende Beschleunigung in etwas paralysiert wird, so wird doch umsomehr, wenn der spezifisch leichtere Bestandteil der Verbindung sich von seinem Genossen gelöst hat, das Aufwärtssteigen des ersteren mit beschleunigter Geschwindigkeit erfolgen müssen."

Hiezu kommt noch, freilich als viel weniger bedeutsam, die auch von den leisesten Strömungen bewirkte Ablenkung des aufsteigenden Körpers von dem kürzesten Wege, sowie eine gewisse Schwierigkeit in der Handhabung wenigstens des Puehlerschen Apparates.

Ob übrigens dann Tiefenmessungen mit dem letzteren oder ähnlichen Instrumenten in Seen wirklich durchgeführt wurden,

[1]) Günther, Die bathometrischen Instrumente und Methoden, Zeitschrift für Instrumentenkunde, 2, 1882, S. 399.

konnte nicht ermittelt werden. Daß das Verfahren aber bedeutend verbessert und zur Bestimmung von Meerestiefen nutzbar gemacht wurde, führt Günther des näheren aus.[1]

So häufig man indes auch den Versuchen, die Länge, Breite und auch die Oberfläche von Seen zu bestimmen, schon früh begegnet, so selten und schüchtern treten Angaben über die Tiefe der Seen auf. Und gerade diejenigen, die ihr Beruf, wie Schiffer und Fischer, oder doch ihr Wohnort fast ständig an einen See bindet, sind meist in völliger Unklarheit über dessen Tiefe. Wundersucht oder doch Vorliebe für alles Außerordentliche und Großartige verführte sie nicht selten zu starken Übertreibungen, die sich hier und dort auch in die Bücher verirrten.

Hat man doch vom Bodensee behauptet, er habe den Namen von seiner großen Tiefe, „als were er ohne Boden | bodenlos".[2]

Nach Hartmann[3]) schreibt Vadianus bei dem Orte Meersburg: „Wunderbar ist es, dass mans Meersburg vnd nit also Seeburg gheissen, da findet man leut, die sagen, dass der See daselbst des Meeres Tieffe hab und man ihn an keinem orth bald tieffer findt, vnd sagen von 300 Klafftern welche tieffe er an wenig orthen hat." Dieselbe Tiefe gibt auch Scheuchzer an; überhaupt scheint sie kritiklos von den folgenden Schriftstellern nachgeschrieben worden zu sein.[4]

Hartmann erzählt weiter auch von einer Tiefenmessung, die von Schiffsleuten aus Arbon im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts ausgeführt wurde. Darnach befindet sich die größte Tiefe des Bodensees zwischen Lindau und Mehrerau mit 368 Klaftern. „Einer dieser Schiffer sagte mir," so fährt Hartmann fort, „unser See sei noch an einigen Orten um die 300 Klafter tief." In geringen Distanzen aber sei die Tiefe äußerst verschieden und nehme gar nicht

---

[1]) Günther, a. a. O., S. 431 ff.

[2]) Vergl. Scheuchzer, a. a. O., II, S. 20.

[3]) Ebenda, S. 22.

[4]) Hartmann, a. a. O., S. 22.

gegen die Mitte stufenweise zu, sondern werde oft, bald durch Felsenstücke, bald durch angehäuften Sand sehr ungleich. Indes ist sich Hartmann der Unzuverlässigkeit der Lotungen dieser Art recht wohl bewußt. „So wahrscheinlich alles dieses ist," sagt er mit Bezug hierauf, „so bedarf es zur zuverlässigen Kenntnis doch noch einer ganz anderen Sondierung, als nur einer solchen, die bloß von Schiffsleuten aus Kuriosität unternommen worden ist. „Immerhin ist es ihm jedoch bereits darum zu tun, ein möglichst gutes Bild von den Tiefenverhältnissen des ganzen Sees zu geben."

So weiß er auch für den Untersee die größte Tiefe mit 10 Klaftern anzugeben, während an anderen Stellen das Wasser im Herbste ganz verschwinde, so daß man z. B. zwischen Schopfeln und Wolmatingen sogar trockenen Fußes von der Insel Reichenau an das gegenüberliegende Ufer gehen könne. Auch im Oberen See fänden sich, wenn auch keine solchen Untiefen, so doch zwischen großen Tiefen ganz flache Stellen, die weit in den See hineinreichten und den Namen Horn führten. Die Ausdrücke „Halde", „blauer See" und „Schweeb" sind Hartmann geläufige Begriffe.[1])

Eine zuverlässigere Tiefenlotung vom Bodensee gegen Ende des 18. Jahrhunderts ist von Saussure erhalten. Dieser[2]) hat nämlich mit seinem Freunde Trembley am 25. Juli 1784 ungefähr auf halbem Wege zwischen Stadt und Meersburg 370 Fuß Tiefe gefunden.

Ungleich besser bestellt ist es in diesem Punkte mit dem Genfer-See. Zwar Fatio de Duillier weiß noch recht unbefriedigende Angaben über seine Tiefe zu machen. In den „Remarques sur l'historie naturelle des environs du Lac de Genève"[3]) sagt er: „La profondeur du grand lac[4]) est très

---

[1]) Hartmann, a. a. O., S. 24.

[2]) Saussure, Voyages dans les Alpes V, § 1398, p. 332.

[3]) Spon, Hist. de Genève, 1730, II. p. 450 und 451.

[4]) Er hat vorausgehend den östlichen Teil des Sees den großen und den westlichen den kleinen genannt. Als Scheide nimmt er die Linie vom Kap Promenthoux nach Nervier an.

considérable, et particulièrement du côté de Savoye: Mais les Barquiers et les Pêcheurs que j'ai consultez, ne s'accordent point entr'eux sur ce sujet, et je n'ai pû en recueillir autre chose sinon que sa plus grande profondeur proche de Melleria, est pour le moins deux cents brasses (Faden), quelques-uns la font monter à plus de 400 brasses, et suivant le rapport de plusieurs, le petit Lac n'a nulle part, depuis la hauteur de Nion jusqu'á Genève, passé 40 brasses de profondeur: mais on ne peut pas s'assurer sur ce qu'ils en divisent."

Genauere Tiefensondierungen wurden erst von Mallet et Pictet, dann von Pictet und Saussure, also im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts vorgenommen. Aber dabei war die Ergründung der Tiefe meist nur nebensächlicher Natur. Diesen Gelehrten war es darum zu tun, die Temperatur des Wassers in der Tiefe zu bestimmen.

Bei dieser Gelegenheit fanden i. J. 1774 die beiden Erstgenannten in der Nähe des Schlosses Chillon am östlichen Ende des Sees eine Tiefe von 312 Schuh d. i. etwas über 100 m. Am 6. Februar 1779 stellten Pictet und Saussure bei Nyon eine solche von 300 Fuß = ca. 98 m und nicht weit davon entfernt eine solche von 350 Fuß = 113 m fest. Da aber diese Tiefen für ihre Zwecke zu gering waren, loteten sie am 11. Februar bei Meillerie 800 Klafter vom Ufer weg. Dort war nach Aussage der Schiffer der See am tiefsten. Es ergab sich eine Tiefe von 950 Schuh = 308 m. Eine andere Lotung wurde bei Evian, mehr gegen die Mitte des Sees zu, vorgenommen. Eine halbe Stunde vom Ufer weg fand man 620 Schuh = 201 m. In Wirklichkeit beträgt aber die Tiefe vor Evian 309 m und vor Meillerie 260 m. Forel[1]) nimmt an, es liege hier eine Verwechslung infolge falscher Abschrift vor. Indes zeigt sich nur zu deutlich, wie ungenau auch diese Lotungen waren, selbst wenn man Forel Recht geben will. Es bleibt dann

[1]) Forel, Le Léman I, p. 30.

für die Tiefe vor Meillerie immer noch die unglaubliche Differenz von nahezu 60 m.

Vom kleinen See sagt Saussure im weiteren Verlaufe seiner Darlegungen: „Die Tiefe des kleinen Sees ist nicht beträchtlich und geht nirgends über 2—3 hundert Schuh." In dieser allgemeinen Form läßt sich die Angabe kaum bestreiten.

Die gesamten Ergebnisse dieser Lotungen sind endlich in die dem ersten Teil von Saussures ‚Voyages dans les Alpes' beigegebenen Karte von Pictet (und Mallet) eingetragen. In der Karte selbst sind Buchstaben des kleinen Alphabetes angegeben, und eine nebenstehende Tabelle gibt Aufschluß über die „Profondeur du Lac en divers endroits". Im ganzen sind es etwa 12 Eintragungen.

Diese Karte kann als erster Versuch gelten, die Bodenkonfiguration des Sees darzustellen.

Bei der geringen Tiefe, die der Zirknitzer-See aufweist, möchte man erwarten, daß wenigstens er nach dieser Richtung hin genau bekannt gewesen sei. Im Gegenteil. Nach Valvasor[1]) gibt Werner seine Tiefe mit „18 Ellen" an. Brown[2]) sagt bezüglich dieses Punktes: „Der Grund dieses Sees ist sehr ungleich und uneben und das Wasser nicht von einerlei Tiefe: sintemal es an etlichen Orten nur 4 Schuh, an anderen Orten aber wohl 20 Schuh tief ist." Valvasor selbst bestreitet die Richtigkeit der Wernerschen Angabe und führt aus, daß dem durchaus nicht so sei, „denn seine unterschiedliche Tiefe ist von 1, 2, 3 und einiger Orten von 4 Klafftern: nämlich nahe beym Ufer ist er gemeiniglich eine Klaffter tief; in der Mitte hin und wieder 2 Klaffter auch einiger Orten wohl 3: wo er aber am allertiefsten, läßt er sich mit 4 Klafftern ergründen. Wo aber die Löcher oder Gruben sind, da ist er viel tiefer: weil etliche Gruben an sich selbst etliche Klaffter tief. Denn etliche Löcher oder Gruben gehen 2, 3, 4, auch wol

[1]) Valvasor, Die Ehre etc. I, S. 932.
[2]) Ebenda, S. 627.

5 Klaffter tief in die Erde, wie ein Kessel. Über welchen Kessel alsdann das Seewasser noch 2 oder 3 Klaffter hoch stehet. 1 Klaffter rechne ich für 6 Werkschuhe"[1])"

Auch Steinberg ergeht sich zuerst in allgemeinen Betrachtungen über die Schwierigkeit der Angabe der Seetiefe und meint:[2]) „Selbige ist, wie leicht zu erachten, wegen Ungleichheit des Bodens überhaupt, eigentlich zu bestimmen, nicht möglich. Daher wir auch nur von den darin befindlichen Hauptströmen und fürnehmsten Ablaufgruben und Hölen etwas gewisses sagen können. Denn wenn sich also dieser See in seinen gewöhnlichen Gränzen befindet und sich nicht weiter, als bis an die Hölen groß und klein Karlauza ausbreitet; so beträgt die Tiefe teils in Gruben, zu 5 bis 6; in anderen aber zu 7, 8 bis 9 Klafter".

Am 12. November 1757[3]) nahm Steinberg seine Tiefenmessungen „mit Meßkette und Senkblei" auf zwei aneinander befestigten Schiffen mit 4 Schiffleuten, einem Jäger, einem Fischer und einem „Amanuensis" vor. Aus diesen großen Vorbereitungen läßt sich ersehen, wie ernst es Steinberg mit seinen Beobachtungen nahm. Das Ergebnis seiner Bemühungen, die sich nur auf die Gruben erstreckten, ist in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt. Dabei vergaß Steinberg nicht, vom damaligen Niveau bis zur Höhe der beiden Karlauzen hinauf zu messen, wodurch sich die Tiefe der Gruben bei höchstem Wasserstand ergab. Der Abstand des Niveaus von der Öffnung der genannten Höhlen betrug 21 Schuh:[4]) „daß also in der größesten Überschwemmung durch den ganzen See jede Grube um so viel mehr die Tiefe zuzurechnen vorkommt".

---

[1]) Valvasor, a. a. O., S. 632.
[2]) Steinberg, a. a. O., S. 20.
[1]) Bezüglich des Datums vergl. Steinberg, a. a. O., S. 38.
[2]) Ebenda, S. 21.

	Grube	Schuh	
		Tiefe bei gewöhnlichem	bei höchstem Stand + 21
1	Vodonos	42, 48, 50	63, 69, 71
2	Rescheto	56	77
3	Krisch	18	39
4	Piauze	6	27
5	Livische	15	36
6	Fischergrube	27	48
7	Reitize	22	43
8	Ponikuiza	27	48
9	Betschek	29	40
10	Ottoske Oberch	9	30
11	Grosse Bubnarza	45	66
12	Kleine Bubnarza	9	33
13	Gebnu	12	30
14	Kota	38	59

Vor einer Berechnung des Wasservolumens des Sees schreckt Steinberg — bei dem Stande der Dinge ist das nicht verwunderlich — zurück: „Allein dieses" (das Wasserquantum), sagt er,[1]) „kann wegen der Ungleichheit der Lage, ob man zwar dessen (des Sees) Figur in die Quadratur bringen wollte, nicht genau berechnet werden."[1])

III. Von der Veränderung der Seebecken und Uferlinien.

„Kein See ist etwas absolut Dauerndes, vielmehr sind fortgesetzt Kräfte tätig, um entweder sein Becken auszufüllen oder diesem das Wasser zu entziehen," sagt Günther.[2]) Und in Fällen, wo die Natur nicht rasch genug zu arbeiten schien, hat der Mensch nachgeholfen. Varenius[3]) hat seiner Geopraphia generalis im 16. Kapitel: „De Lacubus, Stagnis et Paludibus" einen Abschnitt eingefügt, die Propositio XII, lautend: „Lacum exsiccare sive tollere", wo gezeigt wird, wie man dabei verfahren kann. Auf zweierlei Weise könne das geschehen, entweder durch einfaches Ablassen mittels Gräben, wenn das Seebett hoch genug liegt, oder wenn das nicht der Fall ist, durch Maschinen-

1) Steinberg, a. a. O., S. 22.

2) Günther, Geophysik II, 2. Aufl. S. 769.

3) Varenius, Geographia generalis, Jena 1643, p. 257.

kraft — adhibitis moletrinis aquariis. Den letzten Weg schlügen die Belgier bei der Trockenlegung von Seen ein.

Aber auch ohne solche Gewaltakte von seiten der Menschen kann es schon zur völligen Austrocknung von Seen kommen, sei es, daß die einmündenden Flüsse durch Verfrachtung von reichlichen Denudationsstoffen das Becken ausfüllen, sei es, daß eine besonders ausgiebige Verdunstung das Seewasser aufsaugt oder aber auch, daß der Seeboden undicht ist und ein Durchsickern des Wassers ermöglicht.[1])

Diese letztere Erscheinung, die z. B. beim Zirknitzer See besondere Formen angenommen hat, wird an anderer Stelle dieser Abhandlung genugsam erörtert werden. Daß es aber selbst in dem „klüftigen" Kalkgestein des Zirknitzer Sees hier und da zu Verkittungen der Risse kommen kann, hat Hacquet[2]) gezeigt.

Von der rastlosen Tätigkeit der Flüsse, die auf eine Ausfüllung der Seebecken hinarbeitet, hat schon Fatio de Duillier[3]) gesprochen. Er berichtet nämlich, daß der Rhône bei seinem Einfluß in den Genfer-See von aschgrauer Farbe und stark mit Sand beladen sei, dann im See untersinke und seinen Sand ablade. Bei herrschendem Westwind würden diese Sandmassen gegen das Ufer zurückgetrieben, so daß hier alljährlich das Land einen beträchtlichen Zuwachs erhalte. Eine glaubwürdige Person, die dort häufig der Jagd obgelegen habe, hätte ihm versichert, daß in einem Zeitraum von 50 Jahren zwischen dem Einfluß des Stromes und Villeneuve ein Landstreifen von $^1/_2$ Meile Länge und über 40 Schritt breit angeschwemmt worden sei. Das Dorf Prevalley (Portus Valesiae), das früher am Seegestade gestanden habe, sei nunmehr durch eine Sandfläche von $^1/_2$ Meile davon getrennt.

Saussure[4]) schreibt dieser Ablagerung von Denudationsstoffen auch die Bildung des Rhônetals bis Aelen hinauf

---

[1]) Vergl. Günther, Geophysik II, Stuttgart 1899, S. 769.

[2]) Hacquet, Oryctographia Carniolica I, Leipzig 1778, S. 138.

[3]) Fatio de Duillier, Recherches etc. in Spons Histoire de Genève II, p. 452 ff.

[4]) Wyttenbach, a. a. O., § 11.

zu und noch weiter, „denn“, heißt es in Wyttenbachs Übersetzung, „dieses Tal ist vollkommen horizontal, aus lauter gleichlaufenden Lagen Leimen zusammengesetzt, wenig über die Fläche des Wassers erhoben, und selbst noch durch sein Wasser, welches dasselbe sumpficht macht, befeuchtet“. Und Wyttenbach fügt bei, daß sogar bis gegen Sitten hinauf überall noch Spuren einer ehemaligen Überschwemmung angetroffen würden, und die Erhöhung des Bodens zwischen St. Moritz und Martigny sei späteren Datums. Ebenso verdanke das Haslital bis über Meiringen hinauf sein Dasein dem Zurückweichen des Brienzer-Sees.

Auch die Sümpfe am Neuenburger- und Murtensee, sowie am Thunersee wiesen auf eine früher weit beträchtlichere Ausdehnung der genannten Wasserbecken hin.

Darüber spricht sich übrigens auch Saussure an anderer Stelle selbst aus:[1]) „Diese großen Moräste,“ sagt er dort (nämlich am Nordende des Murtensees), „die sich wenig über das Niveau des Sees erheben, sind wahrscheinlich von seinen Wassern bedeckt gewesen, und dann waren die drei Seen von Neuchâtel, Morat und Bienne in dem nämlichen Bassin eingeschlossen.“

In ganz gleichem Sinne hatte sich schon mehr als 200 Jahre vorher Vadianus über die genannten Seen (er bezieht auch den Züricher-See mit ein) ausgelassen.[2]) Alle diese Seen hätten an Umfang durch die Flüsse eingebüßt, die zuerst die Gegend an ihrer Mündung versanden würden. Durch nachfolgende Wasenbildung entstehe schließlich festes Erdreich.

Daß andererseits diese Ausfüllung der Seebecken nicht nur in horizontaler Richtung vor sich gehe, sondern auch von unten nach oben zu im Seeinneren fortschreite, führt Saussure aus.[3]) Er glaubt sogar einen Weg angeben zu können, auf dem man genau zu berechnen imstande sei, nach Verlauf welcher Zeit der Genfer-See zu existieren aufgehört haben werde.

---

[1]) Saussure, Voyages I, Neuchâtel 1779, § 390 und 401.
[2]) Stumpf, Schweizer Chronik, Zürich 1606, S. 390 b.
[3]) Saussure (bei Wyttenbach), § 12.

Den Ausfüllungsprozeß hat man auch beim Bodensee schon seit langem verfolgt. „Die jetzige Gestalt und Größe sind mit denen in den alten Zeiten nicht die nämlichen", bemerkt Hartmann.[1]) Die Schilderung, die Ammianus Marcellinus vom See gibt, läßt auch tatsächlich auf einschneidende Änderungen in der Umgebung des Sees schon in historischer Zeit schließen.[2])

Über die Einbuße an Flächenraum im Bodensee schreibt Vadianus[3]), daß Rhein und Bregenzer Ache, die in den See gingen, Kies, Sand und Letten mitführten und an der Mündungsstelle den See ausfüllten, sodaß die zu Ammiani Zeiten (gegen Rheineck) gesehene Bucht sich hernach merklich verloren und das Ufer eine gerade Richtung bekommen habe.

Solche Veränderungen bedürften, wie es zutreffend bei Stumpf[4]) heißt, freilich längerer Beobachtung, und die Menschen merkten wegen der geringeren Lebensdauer nichts davon, glaubten vielmehr, die Sache sei immer so gewesen.

Auch der Name des Sees selbst wird als Beleg für seine ehemalige Ausdehnung rheinaufwärts hergenommen. Er heißt nämlich nach einigen Acromus[5]) — die andere Lesart ist Acronius — das soviel bedeuten soll wie a croma (!) See, ein krummer See.

Über die einschlägigen Verhältnisse des Zirknitzer-Sees, die übrigens aus naheliegenden Gründen wesentlich anders gelagert sind als die der hier aufgeführten Seen, soll im Zusammenhang mit den Niveauveränderungen der Seen gesprochen werden.

IV. Niveauschwankungen in Seen.

Änderungen im Niveau der Seen sind für die Anwohner stets von großer Wichtigkeit. Hängt es doch von der Höhe des Wasserspiegels ab, wie weit heran das

---

1) Hartmann, a. a. O., S. 19.
2) Amm. Marcell. XV, 4.
3) Hartmann, a. a. O., S. 19.
4) Stumpf, a. a. O., 390a.
5) Vergl. Stumpf, a. a. O., S. 390b.

Gelände an flachen Ufern für den Anbau verwertbar ist, oder wie die Besiedelung solcher Striche betätigt werden kann. Kein Wunder also, wenn die Niveauschwankungen der Seen von jeher sich der Aufmerksamkeit der Uferbewohner erfreuten. Freilich hat man sich sehr lange damit begnügt, nur die ganz augenfälligen, zuweilen Katastrophen verursachenden Veränderungen zu beachten, um für künftige Fälle Gegenmaßregeln zu treffen.

Die ersten sicheren Nachrichten über solche Veränderungen der Niveauverhältnisse betreffen den Genfer-See.

Schon Fatio de Duillier[1]) unterscheidet zwischen zweierlei Arten von Niveauschwankungen in diesem See. Er sagt: „Man kann im Genfer-See zwei Arten von Ebbe und Flut bemerken; die erstere, die ihren Grund im Schmelzen der Schneemassen hat, kommt regelmäßig einmal jährlich und ist sehr stark bemerkbar in der ganzen Ausdehnung des Sees; und die zweite, die durch die Winde hervorgebracht wird, ist viel gewöhnlicher, selten aber beträchtlich und wird nur wenig wahrgenommen und zwar in dem Rhône und in dem Teil des kleinen Sees, der Genf am nächsten liegt.“ Die erste Art beschreibt er weiter: „Das merkbarste Anwachsen des Wassers geschieht gewöhnlich in den Monaten Mai und Juni.“ Mitte August bezeichnet Fatio als den Zeitpunkt, von dem an ein Sinken der Wassermassen festzustellen ist. Bestimmte Maße enthält sein Bericht für das Jahr 1705. Die Wasserhöhe bezeichnet er für diesen Sommer als „mäßig“. Trotzdem hätte das Wasser an den Traversen und gegen den ersten Eingang zum Hafen von Genf vom 18. März bis 17. August um 5 Fuß und 1 Zoll zugenommen gegenüber der Höhe im vorhergegangenen Winter.

Saussure widmet der Erklärung dieses Unterschiedes im Niveau während des Sommers und Winters den § 14 der Voyages I. Derselbe lautet: „La raison de cette différence est fort simple: la hauteur du lac dépend de la quantité

[1]) Fatio de Duillier in seinen Remarques etc. bei Spon, Hist. de Gen. 1730, II, p. 462.

d'eau que le Rhône y verse; le Rhône et toutes les rivières qui s'y jettent ont leur source dans les Alpes; or sur le haut des Alpes il ne pleut presque jamais en hiver; toute l'eau qui y tombe alors descend sous la forme de neige et s'arrête sur le penchant des sommités ou dans les hautes vallées: il suit de là que les rivières qui descendent des Alpes, ne sont entretenues en hiver que par les sources, par les pluies qui tombent dans les basses vallées et par la petite quantité que la chaleur interieure de la terre fait fondre, là où elles ont une grande épaisseur. En été, au contraire, ces rivières, s'enflent non seulement des pluies qui arrosent toute l'étendue des montagnes mais encore de la fonte de la plus grande partie des neiges qui s'étoient accumulées pendant l'hiver sur ces mêmes montagnes."

Auch von einer dritten Art von Ebbe und Flut weiß Fatio zu berichten.[1]) Sie treffe dann ein, wenn die Arve ganz plötzlich beträchtliche Wassermassen infolge der durch Südwinde begünstigten Schneeschmelze in Savoyen erhielte. Die Arve bringe dann nicht nur den Rhône zum Stillstand, sondern dränge die Wasser gegen den See zurück, so daß die Räder der Mühlen in Genf umgekehrt gedreht würden und das Niveau des Sees eine nicht unbeträchtliche Steigerung erfahre. Indes kommt diese dritte Art der Wasseranschwellung nur sehr selten vor. Fatio beschreibt ein solches Anwachsen der Arve, das sich am 10. Februar 1711 zugetragen, ganz ausführlich und meldet das gleiche Vorkommnis für den 3. Oktober 1570[2]) und den 21. November 1651. Doch seien die beiden letzteren Anschwellungen hinsichtlich der Dauer wie ihrer Ausdehnung weit hinter dem Anwachsen vom Jahre 1711 zurückgeblieben.[3])

Fatio selbst betont schon die Seltenheit der Erscheinung, sowie das jedesmalige Zusammentreffen des Austrittes der

---

[1]) Fatio de Duillier, a. a. O., p 464.

[2]) Saussure setzt dafür den 3. Dezember desselben Jahres. Voyages etc. I, § 16.

[3]) Spon, Histoire de Genève II, p. 467.

Arve mit Niederwasser im See. Diese außerordentliche Seltenheit des Phänomens erklärt dann Saussure folgendermaßen:[1] „L'extreme rareté de ce phénomène vient de ce qu'il faut pour il ait lieu, que l'Arve s'enfle considérablement, et que dans le même tems le Rhône soit très-bas. Car si les eaux du Rhône sont hautes, elles ne permettent pas que l'Arve reflue dans son lit." Und weiter unten fährt er fort: „On comprendra que le concours d'un debordement de l'Arve avec l'abaissement du Rhône doit être très-rare sil'on considère que ces deux rivières tirent toutes leurs eaux de la même chaîne de Montagnes, les mêmes causes générales les font croître et décroître dans les mêmes saisons. Il faut quelque circonstance très-extraordinaire; par exemple un vent de midi très-chaud, qui souffle, dans le cœur de l'hiver sur le haut Faucigny et qui fonde tout-à-coup une quantité de neige, ou qui verse des torrens de pluie sur des montagnes qui, même au printemps et en automne, ne reçoivent ordinairement que de neiges."

Während diese dritte von Fatio beobachtete „Art von Ebbe und Flut" demnach als das Ergebnis von verschiedenen zusammenwirkenden Zufälligkeiten angesehen werden muß, charakterisiert sich die unter Nummer 1 angeführte Steigung der Seegewässer als eine regelmäßige an die Sommermonate geknüpfte Erscheinung. Im Winter stellte sich alsdann immer ein Tiefstand des Niveaus ein, der im Laufe der Zeit Bedenken erregte und eine Kalamität für die Stadt Genf zu werden drohte.[2] Die Erosionsfurche des Rhône am Ausgang des Sees war nämlich immer tiefer geworden, und der Wasserablauf aus dem See hatte immer größere Dimensionen angenommen, so daß der Wasserspiegel zu niedrig und die Schiffahrt im kleinen See stark beeinträchtigt wurde, da die Schiffe die Grand Banc mit voller Belastung nicht mehr zu überschreiten vermochten. Zur Abstellung dieser Übelstände begann man im Jahre 1713 mit dem Bau eines Dammes, der eine künstliche Regulierung

[1] Sausure, Voyages etc. I, § 16.
[2] Fatio de Duilliers, Spon a. a. O., p. 467.

der Niveauhöhe des Sees gestattete. Gleichzeitig bot derselbe auch Schutz gegen die zeitweiligen Überschwemmungen der Arve. Nach Forel hat er auch eine strategische Bedeutung gehabt. [1])

Dieser eben angeführte Tiefstand des Seeniveaus an der Grand Banc läßt einen Schluß zu auf den damaligen Wasserstand. Einen weiteren Anhaltspunkt nach dieser Richtung bietet die Äußerung eines englischen Reisenden namens Addison, der i. J. 1702 sich in Genf aufhielt. [2])

In einer von Macaire-Prinsep redigierten „Notice sur les Travaux Entrepris sur le Niveau des eaux du Lac de Genève, par divers Physiciens et Ingénieurs" [3]) findet sich aus Addison folgende Stelle: „Il y a près de Genève quelques carrières de pierres à bâtir qui courent sous le lac; quand les eaux sont basses, on fait, près du bord, une petite place carrée enclose de quatre murailles; dans cette place on creuse un puits, et on mine la pierre de taille; les murailles empêchent les eaux de venir sur les ouvriers lorsque le lac s'élève et court de tous côtés. La grande commodité du transport rend ces pierres beaucoup moins chères que celles qu'on pourrait touver sur terre ferme. On voit plusieurs puits, profonds qui ont été faits à différents tems, lorsque l'on navigue desous." [3]) Eine andere Stelle, die Macaire-Prinsep aus den Philos. Transactions 7. Bd. für 1702 auf S. 67 anführt, zeigt deutlich, daß man auch schon viel früher diese Steinbrüche ausgebeutet hat. Dieselbe lautet: „Pour ne pas ajouter qu'en hiver, quand les eaux sont basses, les pierres du lac sont conduites à Genève, pour bâtir."

Diese beiden Tatsachen also, der Tiefstand des Wassers an der Grand Banc und die Ausbeutung dieser Steinbrüche

---

[1]) Forel, Le Lémau I, p. 467.

[2]) Addison, Remarques sur divers endroits de l'Italie. Voyage de M. Misson. Utrecht, 1722 p. 299. Vergl. auch Forel, a. a. O. I, p. 471.

[3]) Mémoires de la Soc. de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève. Tome V. Genève 1832, p. 66.

[4]) Édit. de Londres, in 4, 1721. 2me vol. p. 161.

bei Niederwasser bieten bis dahin die einzigen dürftigen Anhaltspunkte über den Wasserstand des Sees.

Aber nach Erbauung des Dammes beginnen alsbald die Aufzeichnungen über Variationen des Seespiegels.

Das erste Limnimeter hat ein Berner Ingenieur, namens Maritz,[1]) der Direktor des Genfer Wasserwerkes war, aufgestellt. Es bestand in einem Pfahl, in den Nägel in Abständen von je 3 Zoll (= 0,081 m) eingeschlagen waren. Der Nullpunkt befand sich oben. In den Archives d' Etat de Genève, dossier Nr. 4666,[2]) finden sich handschriftliche Aufzeichnungen über Beobachtungsreihen vom 7. Februar 1739—31. März 1752, deren einzelne Daten alle Samstag regelmäßig an diesem Limnimeter abgelesen wurden. Da jedoch ein Bezugshorizont überhaupt nicht bekannt ist und der Stand des Pegels nur gemutmaßt werden kann, geben die überlieferten Zahlen ein sehr unzuverlässiges Bild vom wirklichen Stand der Gewässer des Sees in damaligen Zeiten. Die Ungenauigkeit wird, wie Forel betont, dadurch erhöht, daß die Beobachtungen nur einmal wöchentlich gemacht wurden und die Pegelgrade zu weit von einander abstanden.

Interessante Aufschlüsse gibt Maritz über die Handhabung der Wehre in Genf.[3]) Als mittleres Datum für deren Öffnung nennt er den 17. März, als mittleres für die Schließung den 19. September. Dabei war, auf den letzten Fall bezogen, der Wasserspiegel beim 24. Nagel des Limnimeters angelangt. Aber man hielt diese Regel nicht sehr streng ein, weder bezüglich der Zeit, noch hinsichtlich der Höhe des Wassers.

Eine weitere Angabe über den Stand des Seeniveaus macht der Engländer G. Shukbourgh im Jahre 1775.[4]) Macaire — Prinsep schreibt hierüber: „Dans ce travail (gemeint sind barometrische Höhenmessungen von verschiedenen

[1]) Forel, Le Léman I., p. 473.

[2]) Forl, ebenda, p. 473.

[3]) Forel, a. a. O., I, p. 474.

[4]) Vergleiche Macaire-Prinsep in den Mém. de Physique etc. 1832, p. 68 und 69.

Bergen) il (Shukbourgh) rapporte au niveau du Lac de Genève plusieurs des mesures qu'il a prises; et pour établir d'une manière exacte cequ'il entend par ce niveau, il l'indique tel qu'il se trouve en l'an 1775, au moment de ses observations, et le fixe à 21 pouces anglais, soit 19 pouces 7 lignes de France au-dessous du sommet de la pierre du Niton,[1]) qui est le plus au-sud, et 45 pouces anglais, soit 42 pouces 2 lignes de France, au dessous du sommet de la pierre le plus au nord. Ces mesures précises du physicien anglais, prises probablement au moment des plus hautes eaux, qui était le temps de l'année auquel il se livrait à ses observations, ne donnent pas, il est vrai, une hauteur absolue du lac."

Wodurch Macaire-Prinsep sich veranlaßt sieht, anzunehmen, daß die Beobachtung Shukbourghs sich gerade auf den Höchststand bezieht, gibt er leider nicht an, so daß die Sache eben bei dem „probablement" ihr Bewenden hat und Shukbourghs Angabe nur ein bedingter Wert zukommt.

Fünf Jahre später, 1780, hat Pictet[2]) die Kote des niederen Wassers gemessen und zwar an dem dem Ufer zunächstliegenden pierre du Niton. Zu diesem Zwecke hat er auf genanntem Steine einen Bronzeknopf zur Markierung des niederen Wasserstandes angebracht. Dufour bemerkt, daß dieser Bronzeknopf 9 Zoll über dem Stand des Niederwassers von 1826 gelegen habe, so daß demnach der bezeichnete Punkt durch das Limnimeter von Mestrazet als bekannt gelten kann.

Colonel Mestrazet[3]) hat i. J. 1779 an einer Mauer

---

[1]) Diese pierres du Niton sind erratische Granitblöcke, welche im östlichen Teile des Genfer Hafens liegen und ein Stück über Wasser ragen. Sie sind dadurch besonders bekannt geworden, daß sie zum Ausgangspunkt der Schweizer Hypsometrie genommen wurden. (Forel, a. a. O. I, p. 17 ff.)

[2]) Forel, Le Léman I, p. 475. Vergleiche auch Macaire-Prinsep, Mém. de Phys etc. 1832, p. 68 und G.-H. Dufour, Mém. etc. 1837.

[3]) G.-H. Dufour, Mém. etc. 1843, p. 332 et 333. Vergl. Forel, a. a. O. I, p. 475.

in seinem Gute Creux de Plan bei Vevey einen Pegel aus schwarzem Marmor anbringen lassen mit einer Einteilung nach Berner Fuß. Der Nullpunkt war an der Grenze des niederen Wasserstandes angebracht, den der Winter 1778/79 aufgewiesen hatte. Eine lateinische Inschrift an der Mauer vom Jahre 1793 kündigt das an: „Cal. April. MDCCLXXIX. Lemanus lacus quam maxime depressus fuit et ab hocce infimo gradu moduli infra conspicui fit initium. III. Cal. Aug. MDCCXCII ad altitudinem usque tunc ignotam excrevit."

Von den Beobachtungen Mestrazets kennt man die Maxima der Gewässer von 1780 an bis 1825 mit Ausnahme derer von 1782—1792 und zwar in einem Auszug, den der Gelehrte an die Regierung von Genf am 4. April 1826 schickte. Das Schriftstück enthält folgende Versicherung: „Je souhaite que ces documents pussent vous être utiles, qui qu'incomplets. Je puis du moins en garantir l'exactitude et la fidélité."

Forel führt dann einen Tiefemesser an, von dem nach Nicod-Delom (Archives de Vevey 16 W.) unter anderen die Maxima und Minima der Jahre 1783—1786 erhalten sind. Als Bezugshorizont gilt die Oberfläche (surface) de l'Eperon de l'Aile.

Nach G.-H. Dufour[1]) hat die Société „pour l'avancement des arts" ein Limnimeter mit Zolleinteilung in der Nähe der Treppe des alten port au bois, also ganz nahe dem nachmaligen Limnimeter am Grand Quai, anbringen lassen. Ein Mitglied der Société des Arts, Paul, hat täglich daran seine Beobachtungen gemacht, die dann in Wochenserien im „Ancien journal de Genève" erschienen. „Ce qu'il y a de facheux", sagt Dufour bedauernd, „c'est que la Société des Arts n'est pas rattaché le zéro de son limnimètre à quelque point fixe et bien déterminé, qui pût servir à le faire retrouver s'il venait à se perdre, comme cela est, en effet, arrivé. Le Journal de Genève dit seulement que le zéro de la barre fut posé à douze pouces au-dessous des basses eaux de 1787, ce qui ne nous apprend rien."

[1]) Dufour, Mém. de Phys. etc. 1843, p. 335.

Soviel über die limnimetrischen Verhältnisse des Genfer-Sees bis zum Ende des 18. Jahrhunderts.

Forel stellt alle Ergebnisse derselben auf p. 480 und 481 seines Lac Léman I. übersichtlich zusammen. Mit Ausnahme der Beobachtungen an dem Maritzschen Limnimeter, die infolge ihres Mangels an einem bekannten Bezugshorizont nicht eingeordnet werden konnten, sind alle Werte auf Genfer Normalnull (ZL) = RPN—3 m gebracht. Das ist jene Ebene, die Fr. Burnier[1]) i. J. 1854 gerade 3 m unter dem Repère de la Pierre du Niton von Genf zur Annahme vorgeschlagen hat.

Man hatte also über den Genfer-See bis zum Jahre 1800 bereits eine stattliche Anzahl von Beobachtungen vom Jahre 1739 an, wenn auch manche davon noch nicht ausreichend zuverlässig waren.

Über die Wasserstandsverhältnisse des Bodensees in der uns interessierenden Zeit sind wir dagegen recht dürftig unterrichtet. Klar war man sich natürlich über die Tatsache, daß der See im Winter beträchtlich weniger Wasser besitze, also niedriger sei, als im Sommer. Stumpf[2]) sagt in einem Abschnitt, in dem er die Veränderungen in der Gestalt des Sees bespricht: „. . . winterszeit, so der See klein ist . . .“ Etwas weiter läßt sich Hartmann zu diesem Punkte aus[3]): „Ein sehr nasser oder sehr heißer und trockener Sommer kann, ungeachtet der Größe des Sees, die Wassermenge in demselben sichtbar vermehren oder vermindern. Aber es kommt dabei mehr auf die Witterung in den Gebirgen, als auf die Seegegend selbst an. Die meisten Flüsse und Bäche, die sich in den See ergießen, sind Bergwasser, welche, so klein sie zu der einen Zeit sind, zu anderer heftig anlaufen, bisweilen große Überschwemmungen verursachen und zugleich Schaden anrichten; doch trifft dies nur die Orte, die an den Flüssen liegen, und die Gegenden des Sees nächst ihren Mündungen. Auf das Steigen und Fallen des Sees hat,

---

[1]) Forel, a. a. O. I, p. 455.

[2]) Stumpf, Schweizer Chronik, 13 Bücher, Zürich 1606, Blatt 390.

[3]) Hartmann, a. a. O. S. 30 ff.

außer dem Rhein, keiner sichtbaren Einfluß." Bei Regenwetter im Gebirge „kann der See in Zeit von ein paar Stunden bei 8 Schuh hoch anwachsen, aber in ebenso kurzer Zeit wieder zum vorigen Stand sinken. Nach der jährlichen Veränderung ist er gemeiniglich im Brachmonat am größten und im Wintermonat am kleinsten."

Als Jahre, in denen der Wasserstand besonders hoch war, bezeichnet Hartmann 1343, 1511 und 1710. In letzterem Jahre sei das Wasser 20—24 Fuß über die gewöhnliche Höhe gestiegen und tief in die Stadt Konstanz eingedrungen.

Jahre eines auffälligen Tiefstandes der Gewässer sind nach der gleichen Quelle 1672, 1725, 1779 und 1784.[1])

Zum Jahre 1779 bemerkte er, zu Anfang April sei das Wasser so klein gewesen, daß man zu Lindau ziemlich trockenen Fußes um die Stadt habe herumgehen können.

Von einer wissenschaftlichen Verwertung aller dieser Angaben dürfte kaum die Rede sein.

Andere Schwankungen — unrhythmischer Natur — die auf dem Bodensee bemerkt wurden, aber deren Wesen zu dieser Zeit noch nicht erkannt ward, sind „Russ" und „Grundgewell". Den „Ruß" oder „Rus", einen leichten Wind, eine Brise, die nur den Seespiegel kräuselt, rauh macht (in der Mundart der Seeanwohner „ruuh"), ohne daß oder bevor die schwingende Wellenbewegung eintritt,[2]) hält Hartmann[3]) noch für identisch mit den „seiches" des Genfer Sees.

Auch vom „Grundgewell", jener Fortpflanzung eines auf einem bestimmten Teile des Sees durch das Einfallen eines Sturmes erzeugten Gewells auf andere entferntere Seegebiete, an denen die Ursache des Gewells (nämlich der Sturm) sich nicht oder höchstens in ganz untergeordnetem Maße geltend gemacht hatte, glaubt er noch wie die

---

[1]) Hartmann, a. a. O., S. 32.

[2]) Zeppelin, Vorrede zu Zeppelin-Forel, Niveauschwankungen des Bodensees, Zeitschrift des Vereins f. Gesch. d. Bodensees, 22, 1893, S. 39.

[3]) Hartmann, a. a. O., S. 38.

Schiffer auf dem Bodensee von jeher, daß es „aus der Tiefe" aufsteige. [1])

Vom „Blühen" des Sees erzählt Hartmann: „Es werden nämlich bei einem schönen Frühling zu Anfang des Meys, sonst aber erst in der Mitte dieses Monats, ganze Strecken von der Oberfläche des Wassers mit einem gelben Staub bedeckt, der sich bald in ein schleimichtes Wesen aneinander mengt, so einige Tage herumschwimmt und dann wieder verschwindet." Nachdem er die Meinung Früherer, die die Erscheinung für ein Produkt einer Gährung auf dem Seegrund und jene von anderen, die darin den Blütenstaub der nahe am See liegenden Tannenwälder sahen, abgetan hat, gibt er seiner eigenen Meinung dahin Ausdruck, daß die Erscheinung von der Blüte eigentlicher Wasserpflanzen herrühre. Doch ist er seiner Sache nicht sicher und erklärt schließlich, es sei hierüber noch nichts Zuverlässiges bekannt.[2])

Niveauveränderungen ganz anderer Art als die im Genfer und Bodensee vorkommenden weist der Zirknitzer-See auf[3]). Diese sind von denen der genannten Seen verschieden, nicht nur hinsichtlich des Umfanges, sondern auch hinsichtlich der Ursachen sowie der Unregelmäßigkeit der Periodizität. Diese Umstände, nämlich das Sinken des Seespiegels bis zur völligen Trockenlegung des Bodens, die geheimnisvolle Art der Füllung und Entleerung und die Regellosigkeit hierin selbst wieder haben den See mit einem Nimbus umgeben, dessen er erst in der neuesten Zeit völlig entkleidet zu werden vermochte.

Es ist ganz und gar nicht zu verwundern, wenn schon früh Versuche gemacht wurden, den Schleier zu lüften, der

---

[1]) Ebenda, S. 33 und Zeppelin-Forel, a. a. O, S. 50.

[2]) Hartmann, a. a. O., S. 39 und 40. Auf den Blütenstaub der Tannen führt auch Hans Erhard Escher (1655—1689) die Schwefelbedeckung im Frühjahr auf dem Züricher-See zurück (in seiner „Beschreibung des Zürichsees", 1692. II. Teil. Vergl. auch B. Studer, a. a. O., S. 174.)

[3]) In diesem Zusammenhang wurde, um ein Zerreißen der Materie hintanzuhalten, das ganze Problem des Sees behandelt.

die Geheimnisse dieses Sees deckte, noch weniger, daß man bei diesen Versuchen auf allerhand Abenteuerlichkeiten kam.

Georg Werner scheint der erste gewesen zu sein, der von dem Verschwinden und Wiederkommen des Sees spricht.[1]) Es gebe einen See von lebendigem Wasser, führt er aus. Dasselbe sei aber nicht beständig, sondern halte sich im Sommer in den benachbarten Höhlen des Gebirges auf. Es hinterlasse aber auf dem Seeboden einen Schlamm, der mit reichlichem Grase bedeckt sei. Mit Beginn des Herbstes komme das Wasser wieder, bleibe den Winter über bis zu Anfang des Sommers und fülle sich mit Fischen. Und von den Flüssen des Sees sagt er: „Hi fluvii quo magis a fontibus suis elongantur, hoc minoribus parcioribusque excurrunt aquis quas plane tum ipsum porosum solum imbibit tum aperte ad finem scrobes quasi immanium speluncarum sub illis montibus portae, absorbent."

Ortelius erwähnt schon, daß man im Zirknitzer See in einem Jahre ernten, fischen und jagen könne.

In begeisterten Versen besingt der Humanist Nikodemus Frischlin, der 1582—1584 in Laibach Schulrektor war, das Wunder des Zirknitzer Sees in einer lateinischen Ode: „De lacu Circnitio ad Gasparum Godesch, Circnitianum, carmen" (Valvasor VII. Bch., S. 450).[2])

Eine deutsche Übersetzung davon enthält ein Vortrag von Professor Urbas: „Das Phänomen des Zirknitzer Sees und die Karsttäler von Krain":[3])

„Der aus der Erd' aufsteigt, dann unter dem Boden zurücksinkt;
So nach eignem Gesetz schwindet und wieder erscheint.
Sieh, es verschlingt die Wellen des Sees die gehöhlete Erde,
Wenn sich der purpurne Lenz wiedergeboren erhebt."

[1]) Valvasor I, S. 625; vergl. auch J. Huber, die Anfänge einer alpinen Forschung in den Ostalpen und im Karstgebiet, Würzburg, 1907. S. 19.

[2]) Nicodemi Frischlini Operum Poëticorum pars Epica, Argentorati, 1598, 20. Buch der Elegien.

[3]) Zeitschr. d. d. u. ö. A., 1879. S. 25.

Es folgt die Schilderung der Bewirtschaftung des jetzt trockenen Seebodens; dann heißt es weiter:

„Doch ist herbstlicher Frost nach der Zeit der Ernte gekommen,
Steigt die versunkene Flut neu aus der Tiefe empor.
Wie aus Röhren entsandt, mit Macht dringt ein das Gewässer,
Wieder das fruchtbare Tal füllend, soweit es sich dehnt.
Mit der entstiegenen Flut taucht auf der Fische Gewimmel;
Bunt am Scheitel geschmückt, kehrt auch die Ente zurück.
Wo du im Sommer geschaut schlankleibiger Ziegen Gedränge,
Streicht im Winter der Fisch über das nasse Gefild;
Wo dem Vogel das Netz, dem wandernden, stellte der Finkler,
Treibt bedächtig der Kahn jetzo der Schiffer dahin.
Weigerst du Glauben dem Wort? Ich sah's mit eigenem Auge.
Und doch Glauben fürwahr schenk' ich dem eigenen Aug."

Nur allzubereit haben fast sämtliche folgende Schriftsteller diese Übertreibung vom Ernten, Jagen und Fischen in ein und demselben Jahre nacherzählt, so Clüver[1]), Kircher[2]), Schönleben[3]), Martin Zeiler[4]), Valvasor[5]), Steinberg[6]), Otto und andere.

Varenius[7]), der große Klassiker unter den Geographen, dessen scharfsinnige Definitionen der Seen, Teiche und Sümpfe überrascht, dessen Einteilung der Seen beson-

---

[1]) Vergl. Schönleben, Carniola antiqua et nova, Laybach 1681, S. 123.

[2]) Ath. Kircher, Mundus subterraneus Tom. II, fol. 94b und Tom. I, fol. m 258. Vergl. Valvasor, I, S. 623 u. 624.

[3]) Schönleben, a. a. O., S. 123.

[4]) Mart. Zeiller, Epistolische Schatzkammer, herausgegeben von Zach. Hermann, Ulm 1683, S. 86.

[5]) Valvasor, Die Ehre etc. I, S. 683.

[6]) Steinberg, a. a. O, S. 25.

[7]) Varenius, Geographia generalis, ed. Js. Newton, Jena 1693, p 248.

ders vorbildlich geworden ist, zählt den „Zirichitz“ in die Klasse derjenigen Seen, „qui neque emittunt neque recipiunt fluvios.“

Derselben gäbe es große, mittlere und kleine, führt er des weiteren aus. Von den mittleren und kleinen würden einige fortwährend bestehen, andere im Sommer und bei anhaltender Dürre austrocknen. Man heiße sie dann Pfühle (stagna). Ihre Entstehung sei eben auf große Regenmenge (copia pluviarum) und Vertiefung oder Einsenkung der Gegend (cavitas seu depressio loci) zurückzuführen. „Etenim si locus situs sit in medio elevatorum locorum, defluit in eum omnis aqua pluvia, atque ita stagnum efficit“, führt er weiter aus.

Die Austrocknung im Sommer und nach langandauerndem Regenmangel sei übrigens noch kein sicherer Beweis dafür, daß sie ihr ganzes Wasser vom Regen hätten. Sie könnten vielmehr auch dann austrocknen, wenn sie ihre eigenen Quellen (scaturigines) auf dem Grunde hätten, die aber nicht soviel zu liefern imstande wären, als durch Absorption in der Luft verloren gehe.

Von dem eigentlichen Vorgang im Zirknitzer-See beim Abfluß desselben und seiner Wiederfüllung hat Varenius demnach keine Kenntnis. Kein Zweifel aber herrscht für ihn darüber, daß Seen dieser Kategorie, soweit sie in der Nähe einer Meeres liegen und Salz enthalten, ihr zeitweiliges Dasein dem Empordringen des Meeres „per aliquam viam“ verdanken.[1])

Es erinnert das an eine Äusserung Valvasors, nach welcher er die Meinung „etlicher Schriftsteller“, es stehe der Zirknitzer-See in „unterirdischer Korrespondenz“ mit dem Meere und es hingen die Erscheinungen in demselben mit den Gezeiten zusammen, nachdrücklich zurückweist und es als Wahn bezeichnet, solche Dinge für den Zirknitzer-See anzunehmen.[2])

---

[1]) Vergl. hiezu Varenius, Geographia generalis, Cap. XVI., Propos XIII. p. 289.

[2]) Valvasor, Tom. I, p. 629 u. 630.

Der als Begründer der historischen Länderkunde und scharfer Kritiker antiker Anschauungen gepriesene Philipp Clüver geht bereits über das gewöhnliche Maß dessen, was andere über den See bringen, hinaus[1]. Er ist mit der wirklichen Beschaffenheit der Gegend und des Sees selbst vertraut, spricht von den „Scrobes", die das Wasser ausspeien und wieder aufsaugen und meint, sie sähen aus wie Menschenwerk. Fische gäbe es im See über 2 Ellen lang, ja lebende Enten kämen mit dem Wasser aus den Höhlen der Berge heraus. Daraus folgert er, es müßten ungeheuere Seen (ingentia stagna) in den Bergen verborgen liegen.[2]

Einen ernsthaften Anlauf, das Problem des Zirknitzer Sees zu lösen, machte bereits Athanasius Kircher[3]. Nachdem er von der Fruchtbarkeit des Seebodens bei trockenem Zustand, von der ausgiebigen Jagd auf Hasen und Eber und schließlich von der reichen Ausbeute der Fischer im Winter gesprochen, fährt er fort: „Visis prodigiosis huius loci effectibus, iam causas eorundem inquiramus. Quaeritur igitur primo, unde tanta huic loco aquarum copia proveniat, quae derepente in praeamplum lacum evadat?" Die Beantwortung fällt dahin aus, daß im Sommer in „Alpibus Penninis" (!) die großen Schneemassen zergingen, daß davon das „hydrophylacium" dieser Gebirge anschwelle und schließlich gegen Ende des Oktober allmählich überlaufe. „Per occultum quendam subterraneum meatum" gelangten dann „cum ex visceribus scopulosae rupis vicinae, tum ex centro campi" die Wassermassen hervor und verwandelten die ganze Ebene in einen See.

Die zweite Frage, woher die vielen Fische im See kämen, wird dahin beantwortet: sie würden „ex hydrophylacio quodam, seu lacu aut externo aut interno" mit großer Wucht zugleich mit dem Wasser herausgerissen.

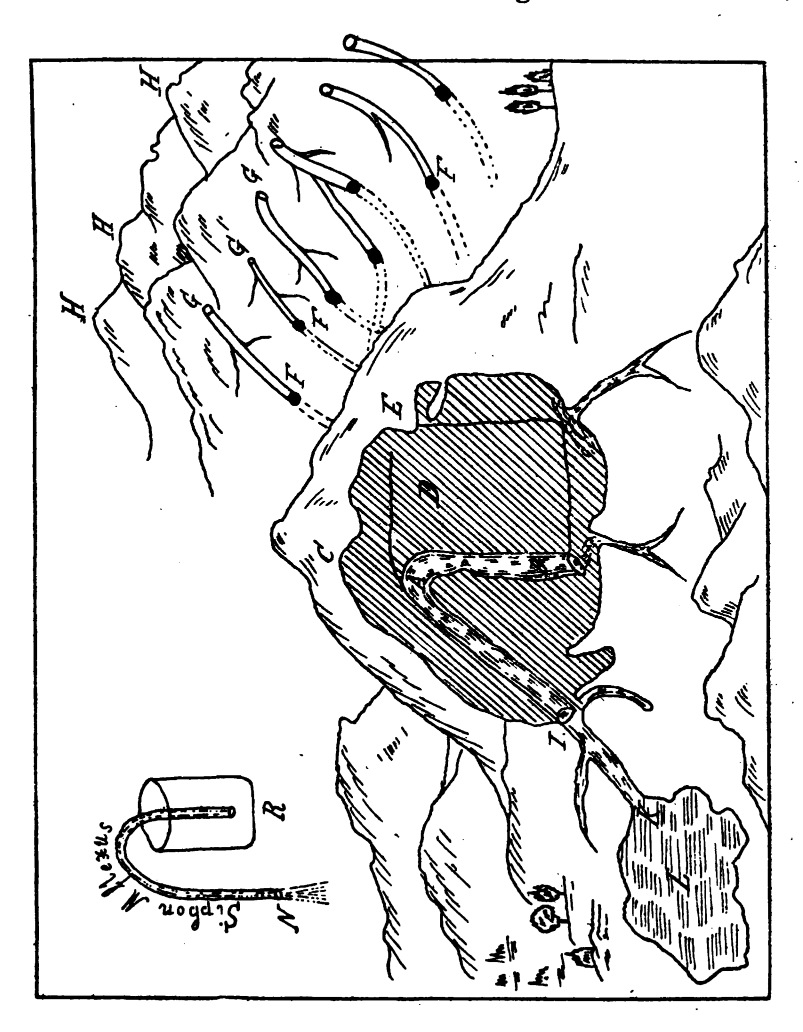
---

[1]) Siehe J. Partsch, Philipp Clüver, der Begründer der historischen Länderkunde. Wien 1891. Vergl. auch J. Huber, a. a. O., S. 20.

[2]) Cluverius, Italia antiqua, liber I, cap. 20, p. 144. Vergl. auch J. Huber, a. a. O., S. 21.

[3]) Ath. Kircher, Mund. Subt. Tom. If. m 258.

Man sieht, daß seine Vorstellungen von der Sache recht unklar waren, was ihn aber nicht abhält, seine Meinung hierüber an der Hand einer Skizze genau zu erläutern[1]:



Dieselbe, Valvasors „Ehre etc.“ entnommen, ist hier wiedergegeben. Von den Bergen H H H, sowie G G G komme viel Wasser, dazu Regen und Wasser von geschmolzenem Schnee,

[1]) A. Kircher, Mund. Subt. Tom. I. lib. 5, cap. 4 fol. 306.

es versickere bei F F F, um im Berge C bei E gesammelt in die Höhle D sich senkrecht hinabzustürzen und dann einige Zeit wagrecht hinzufließen. Bei B steige es in einem förmlichen Schlauch aufwärts bis A, trete bei I ans Licht und bei K in den See L. Die Röhre B A I K, die bis in den See hinausreiche, wirke nach Füllung der im Berginneren befindlichen Hohlräume durch die Wasser des Frühjahrs gefüllt, wie ein richtiger Heber, so daß sie bis auf den Grund geleert würden.[1])

„Dieser berühmte Mathematicus," meint Steinberg[2]) hiezu, „hat durch seine demonstration gar schön bewiesen, wie dieses zufließende Wasser, dem See, durch die unterirdischen Gänge und Röhren seinen Überfluß reichlich mitteilen könne. Ich lasse es also dabei bewenden." Und Gruber nennt diese Vorstellung Kirchers „einen artigen Gedanken, für einen Mann, der die Gegenden des Sees nicht selber gesehen hat, sondern vom Hörensagen weiß, daß er an- und abzulaufen pflege."

Diesen Gedanken vom Hebergesetz übernimmt dann Valvasor. Um aber alle Vorgänge, insbesondere die verschiedenartige Zeitdauer im Ablauf der einzelnen Gruben, sowie das Verschwinden und Wiedererscheinen der Fische und Wasserenten zu erklären, verdrießt es ihn nicht, eine schier unentwirrbare Menge von Hebern, Kanälen und Röhrchen als Verbindung zwischen einer im Berge gedachten Anzahl von Seen anzunehmen.

Mit Hilfe der dem Werke Valvasors entnommenen Skizze auf S. 45 sei der Versuch gemacht, dem Gedankengange desselben zu folgen.

Zuvor noch einige Bemerkungen.

Das Wasserbecken C C zu unterst stellt einen unter dem Zirknitzer-See gelegenen, also unterirdischen See vor. Darüber liegt der Zirknitzer-See A A am Tage. Die darüber ersichtlichen zwei kleinen Seen D und E sind über dem See seitlich im Gebirge zu denken, einen Stock höher lagert der

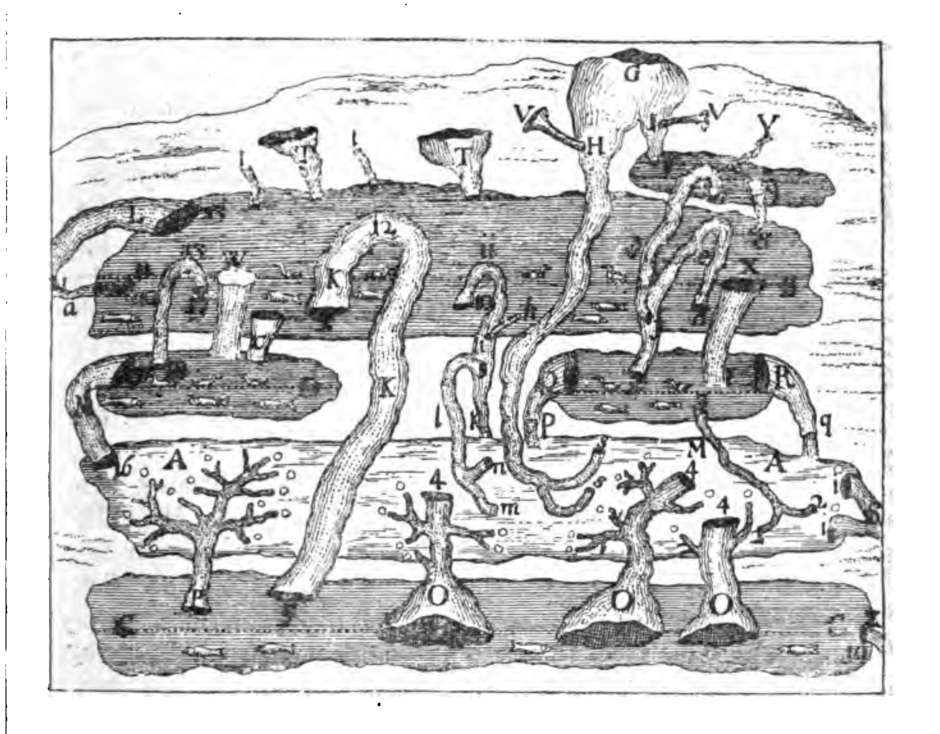
---

[1]) Vergl. hiezu J. Huber, a. a. O., S. 29.

[2]) Steinberg, a. a. O., S. 27.

große See B B, über diesem noch höher der kleine See F. Die verschiedenen Öffnungen und Verbindungsrohre wirken teils als Trichter und Abzugskanäle, teils als Speier und Heber.

Die Füllung des Sees, die sich in 24 bezw. 18 Stunden vollzieht[1]), geht hiernach folgendermaßen von statten: Bei starkem Regen und Donner (!) wird der See B B von den Regenbächen t t und den Sammelorten T T ganz angefüllt.



Das Wasser geht durch den Heber K über 12 nach C C; C C wird hiedurch und auch noch durch andere einströmende Bäche voll. Von C C steigt das Wasser durch P, y, O O O mächtig empor und füllt A A. Der Heber k ist derjenige, der am tiefsten greift; wenn er seine Tätigkeit einstellt, nimmt A A ab.

Bei sehr lang anhaltendem Regen muß A A immerfort zunehmen, da bei i i nicht soviel abgehen kann, als aus C C

---

[1]) Valvasor, Tom. I, S. 693.

zufließt. Dann kommt es vor, daß der Zirknitzer See 4—6 Werkschuhe über Velka- und Malakarlauza, die höchstgelegenen Sauglöcher, steigt. Sobald aber das Unwetter nachläßt, läuft das Wasser durch diese beiden Schlünde rasch zum gewöhnlichen Stand ab. Durch die nämlichen Löcher, durch welche das Wasser zuläuft, geht es aus dem See wieder ab. Wenn K kein Wasser mehr nach C C bringt, so läuft das in C C vorhandene durch Z ab und P, y, O O O, die als Speier gewirkt, sind jetzt als Sauger tätig. Der Ablauf beansprucht 25 Tage.[1])

Bei längerer Trockenheit versagen die Sammelorte bei T T und ebenso die Brunnenquellen, die auf den Regen angewiesen sind. Infolgedessen hat B B keinen Zulauf mehr. K fließt solange, bis die Niveaufläche bis X gesunken, dann hört der Syphon K auf zu arbeiten. Damit beginnt der bis jetzt volle See C C bei Z abzulaufen. Da aber dort mehr abgeht, als die kleinen in C C einmündenden Bäche täglich liefern, sinkt das Niveau in C C. Damit fängt auch in A A das Wasser an abzunehmen. Weil indes Z höher liegt, als der Boden von C C, so bleibt stets etwas Wasser darin für die Fische.

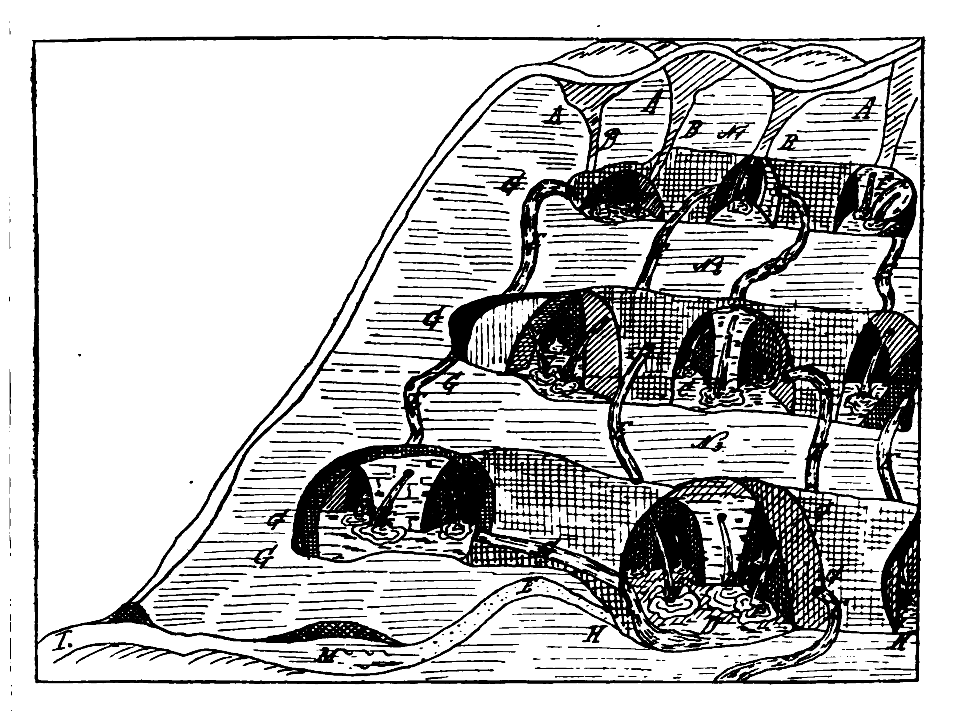
Das ist im wesentlichen Valvasors Anschauung von dem Verschwinden und Wiederkommen des Sees. Mit Hilfe dieses Riesenapparates vermag er jede der eigenartigen Erscheinungen des Sees zu erklären. Und wehe dem, der sich unterfangen wollte, eine seiner Marotten anzuzweifeln. Unbarmherzig gießt er über den Unglücklichen die Schale ätzenden Spottes aus.

So grotesk indes auch Valvasors Röhrenprodukt erscheint, ein Körnchen Wahrheit ist an der Sache. Richtig ist nämlich, daß sowohl, was er ja annimmt, das anliegende Gebirge Javornik in seinem Inneren, wie auch der Untergrund des Sees außerordentlich höhlenreich und zerklüftet ist, daß diese Räume größtenteils unter sich kommunizieren und oft mit Wasser gefüllt sind, daß sie dasselbe in den See ergießen oder auch demselben wieder entziehen.

---

[1]) Ebenda, S. 692.

Steinberg[1]), der an die 16 Jahre am See lebte und namentlich die Grotten aufs gründlichste untersuchte, steht bezüglich des An- und Ablaufs des Sees so ziemlich auf demselben Standpunkt wie Valvasor. Er nimmt auch unter dem Zirknitzer-See einen unterirdischen an. In der nassen Jahreszeit habe der obere See beträchtlichen Überschuß an Wasser. Dieser werde durch die vorhandenen Verbindungs-



rohre dem unterirdischen zugeführt, so daß ersterer seine Niveauhöhe beibehalte. Bei eintretender Trockenheit ändere sich das Bild. Die Zuflüsse des oberen Sees büßten beträchtlich ein, unterirdisch aber dauere der Abfluß gleich stark fort, wodurch eine Differenz zwischen Ab- und Zufluß zu Ungunsten des letzteren entstünde. Das Niveau des Sees sinke allmählich tiefer, bis schließlich der trockene Boden zu Tage komme.

[1]) Steinberg, a. a. O., S. 81.

Der Anlauf vollzieht sich nach Steinberg[1]) folgendermaßen. (Man sehe dabei die Tafel auf S. 47 aus seinem Werke!) A A sind Täler auf dem Javornik, wo das Wasser zusammenschießt, das bei B B B nach No. 1 gelangt und dann nach No. 2 und No. 3 durch die „Steinklüfte und Heber E E E durchgepreßt wird". Durch den jedesmaligen starken Fall in C und D vermehrt sich der Luftdruck gewaltig und treibt das Wasser durch H E M I in den See hinaus.

Daraus erhellt, daß der Vorhalt, den Steinberg seinem Vorgänger Valvasor wegen dessen Annahme von 5 Seen im Javornik macht, wenn er sagt: „. . . . nun kann es wohl sein, daß daselbst 4 und noch mehrere Höhlen und dergleichen Seen sich befinden mögen. Welches aber gemeldeter Geschichtschreiber (nämlich Valvasor) selbst nicht wissen kann . . . ." aus eben demselben Grunde ihm selbst wieder gemacht werden kann. Und Gruber ist ganz im Recht, wenn er bei der Anerkennung von Steinbergs sonstigen Verdiensten um die Erforschung des Sees einen Vorbehalt macht. Er sagt nämlich[2]): „Von Steinbergen zwar muß ich gestehen, daß er (seine Syphonen ausgenommen) der Wahrheit viel näher gekommen ist."

Neu ist bei Steinberg die Zuhilfenahme des Luftdrucks, ein Moment, das Gruber stark in Zweifel zieht, indem er erklärt, es sei unzulässig, in dem zerklüfteten Gestein einen luftdichten Abschluß anzunehmen.[3])

Hacquet[4]), der besonders, wie auch Gruber, der geologischen Seite gerecht wird, lobt zunächst Steinbergs Eifer, mit dem er den See und die Höhlen dargestellt hat, bemängelt dann die Zeichnung der Gebirge auf seiner Karte des Sees und fährt nun fort: „Was aber seine hydrostatischen Beweise anbetrifft, wegen des Anwachsens und Abnahme des Sees, kann ich ihm gar nicht beypflichten, und man kann die Sache viel einfacher erklären, sobald man

[1]) Ebenda, S. 27, 31 und 32.

[2]) Tobias Gruber, Briefe etc., S. 110.

[3]) Ebenda, S. 113.

[4]) Hacquet, Oryctographia Carniolica, Leipzig, 1778, I, p. 135 und 136.

einmal die Gebirge gegen Mittag und Abend genau untersucht hat."

Er verschmäht also die abenteuerlichen und phantastischen Spekulationen der Vorgänger und rückt den Tatsachen mit dem Rüstzeug nüchterner Wissenschaft auf den Leib.

„Erstens muß man wissen," fährt er fort, „daß der Landstrich, den der See einnimmt, ein vollkommenes geschlossenes Tal, ... von 8—9 Stunden im Umkreis ist, und daß sein sehr großer Anwachs das Tal beinahe ganz anfüllen kann. Zweytens, daß die Berge, die ihn umschließen, ganz von kalkiger Natur, und einige, als wie jene, die zur Kette gehören, von beträchtlicher Höhe sind. Drittens, dieser Berg (der Javornik) sowohl als die übrigen in ganz Innerkrain sind mit einer Menge Grotten oder natürlichen Höhlen angefüllt, daß man sagen kann, ein solches Gebirge stelle ein ganz zelligtes Wesen vor, welches einem Schwamm zu vergleichen ist." Oft habe er mit Verwunderung wahrgenommen, daß bei stärkstem anhaltenden Regen niemals ein Bach an diesen Bergen entstanden sei, daß die Wasserquellen am Fuße dieser Berge erst nach langer Zeit angewachsen wären. Daraus schließt er, die Berge um den Zirknitzer See herum hätten in ihrem Schoße sehr große Wasserbehälter, die erst durch anhaltendes Regenwetter — besonders im Herbste — angefüllt würden. „Wenn dann das Wasser einmal die Ebensohle einer Fläche erreicht, wie der Zirknitzer See die geschlossene Fläche bei Planina, wo der Maunz oder Unz aus der Grotten herausfließt", dann beginne das Wasser herauszuströmen. Bei entsprechender Zufuhr aus der Atmosphäre komme es dann zu förmlichem Aufspritzen einiger besonders enger Öffnungen.

Im Sommer aber, wenn der Regen mangelt, oder sonst trockenen Jahreszeiten, verwandeln sich die Speier in Sauger, sie „vertreten einen Gegendienst und nehmen nicht allein jenes Wasser auf, welches sie gegeben, sondern auch dasjenige, welches der See von den beständigen Quellen bekommt".[1])

---

[1]) Ebenda, S. 136.

Den raschen Rückgang des Seeniveaus, der „oft viel geschwinder geschieht, als man sich es vorstellen kann“, erklärt er damit, daß die in den Höhlen aufgespeicherten Wassermengen nicht etwa nur auf das Eintrocknen in denselben angewiesen seien, sondern durch unterirdische Wasserschläuche zum Maunz in die Ebene von Planina abfließen, da nicht nur die Höhe des Sees „einige hundert Klafter höher als das Meer liegt, ja auch wirklich höher als der Maunz zu Planina“, sondern auch „sobald eine Fläche überschwemmt, dieses auch stets auf der anderen geschieht“. Und zwar meint Hacquet, müsse die abfließende Wassermenge dann stets die gleichgroße sein und könne in nassen Jahreszeiten nicht etwa größer werden und das Seebecken auch entleeren, „da es sich schon ereignet hat, daß der See zu ganzen drey Jahren nicht abgelaufen ist, sobald sehr nasse Jahre aufeinandergefolgt sind“. Mit anderen Worten: mit der von vielen behaupteten Regelmäßigkeit des jährlichen Ablaufs des Sees „bis auf seine natürliche Größe“ ist es nichts. „Nur dies geschieht alle Jahre, daß im Herbste und Frühjahr viel mehr von der Fläche gegen Mitternacht und Abend unter Wasser gesetzt ist, als in den heißen Sommertagen, wo dann Wiesen und Äcker überschwemmt sind.“

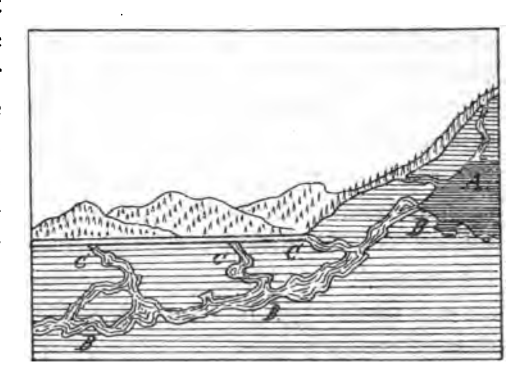
Damit fällt auch die Behauptung der Früheren von der dreifachen Ausnutzung des Sees schlechthin. Hacquet sagt darüber: „Es hat alles zum Teil seine Richtigkeit, daß man in einem Jahr in manchen Gegenden ernten, jagen und fischen kann; nur das ist nicht wahr, wenn man's von der ganzen Seefläche verstehen will.“

Wenn sich Hacquet schließlich der Hoffnung hingibt, „alles das übertriebene Wunderwerk unseres Sees ohne alle Schwülstigkeit einer gekünstelten Theorie klar und deutlich dargetan zu haben“, so hat er sich hierin nicht getäuscht. Seine Erklärungen sind tatsächlich einfach und natürlich.

Einen angenehmen Gegensatz zu den Phantastereien Valvasors und teilweise auch Steinbergs bildet auch die Erklärung, die Tobias Gruber[1]) von dem Phänomen

[1]) Tobias Gruber, Briefe etc., Wien 1781.

des Sees gibt: „. . . . der ganze See, er möge aus noch so viel höher liegenden Grotten entstehen, ist nichts anderes als eine Überschwemmungsart, zu welcher genug ist, wenn in eben der Zeit mehr Wasser heranfließt als abfließen kann. Bei der Wirkung des An- und Abfließens hat die Natur keines einzigen Siphons oder Hebers vonnöten“, fügt aber dann doch wieder hinzu, „obgleich ich nicht läugnen will, daß es irgend einen Heber bey diesem Kunstwerke geben könne.... Unter dem Zirknitzer See und seinen umliegenden Gebirgen fließet beständig Wasser, deren eines, als ich in die Sucha dulza kam, man bey trockenster Zeit rauschen hörte. Alle Grotten und Schläuche zusammengenommen, machen ein unterirdisches Flußbett aus, das auf so viele Meilen weit unsichtbar fortstreichet, nur hie und da ein bißchen zu Tage ausbricht, überall aber auf seinem Zuge oberirdische Wasser durch Schlünde zu sich nimmt, und endlich zu Oberlaybach und in der umliegenden Gegend das finstere Gebiet verläßt, vermutlich deswegen, weil es dort keine tiefer liegenden Grotten mehr antrifft, in die es sich neuerdings versenken könnte, oder weil, wenn doch einige sind (wer wird es für eine Unmöglichkeit erklären), das alldort anfangende Morastgebiet über dieselben zu liegen kommt, mithin aller leere Raum bis nach dem Saustrom schon angefüllt sein muß.“[1])



Daß Gruber sich eine im wesentlichen richtige Vorstellung von dem wirklichen Sachverhalt gemacht hat, geht am besten aus der obigen seiner Schrift entnommenen Tafel hervor. Der zugehörige Text besagt etwa: Aus A fließt das Wasser durch B B B unter dem Seeboden hinweg. Wird der Zudrang von

[1]) Ebenda, S. 113.

A her sehr stark, so drängt das Wasser bei C C C̃ in den See hinaus. Läßt aber die Quelle bei A beträchtlich nach, dann fließt das Wasser bei C hinab und in B fort.

Diese Darstellung ist wenig verschieden von derjenigen von F. Kraus[1]), der ein einfaches Saugphänomen feststellt.

Ein ebenso bedeutsamer Fortschritt läßt sich erkennen, wenn man die Frage über den verschiedenartigen Ablauf der einzelnen Gruben vornimmt.

Valvasor vermerkt einfach die Tatsache, daß nacheinander immer nach Verlauf einer gewissen Zeit eine andere Grube leer wird, von der Grube Malioberch angefangen bis Levische.[2])

Steinberg[3]) gibt im wesentlichen dieselbe Reihenfolge der Ablaufsgruben an, nur ist die Zahl derselben bei ihm bedeutend größer. Er betont aber die Schwierigkeit, die Ordnung plausibel zu machen, indem er sagt: „Eben diese Ordnung ist es, welche dem Naturkündiger große Mühe verursachet, wenn er die Beschaffenheit dieses Sees untersuchen läßt.“ Er erklärt sie aber schließlich mit dem Unterschied des Horizontes der einzelnen Gruben und der Beschaffenheit des Abzugsrohres. Den Grubenboden vergleicht er mit einem „groblöcherichten Sieb“, oder auch mit einem düttenförmigen Apothekerfiltrum. Die Verschiedenartigkeit in der Bodenbeschaffenheit bedinge eine größere oder geringere Durchlässigkeit und damit ein früheres oder späteres Ablaufen der Gruben, unabhängig von der Lage im See.

Die Niveauhöhe des Wasserspiegels ist also fast stets Änderungen unterworfen. Ihr Maximum erreicht sie, wenn sie bis zum Horizont der beiden Karlauzen emporgestiegen, ja sie kann für kurze Zeit dieselbe um 4—5 Fuß überschreiten, für gewöhnlich aber sind die Öffnungen dieser Gruben die Regulatoren der Wasserhöhe.

Um den Hochstand des Wassers künstlich für längere Zeit zu erhalten, hat man, wie Gruber ausführt, die Ab-

---

[1]) Günther, Geophysik II., 2. Aufl. 1899, S. 932.

[2]) Valvasor, Tom. I, S. 634.

[3]) Steinberg, a. a. O., S. 80.

zugsrohre der beiden Karlauzen teilweise vermauert[1]). Auch andere Gruben vermöchten infolge von Verstopfung durch Holztrümmer, Steine u. dgl. nicht mehr soviel Wasser aufzunehmen. Dagegen hätten sich neue Löcher aufgetan. Diese Veränderungen hat auch Steinberg bereits nach 40jähriger Abwesenheit vom See, festgestellt.[2])

Das sind im wesentlichen die Ergebnisse der Forschungen über die Rätsel dieses Sees bis zur Schwelle des 19. Jahrhunderts. Man sieht, es hat nicht wenig Zeit und Mühe gekostet, wenigstens die größten Irrtümer über das Wesen des Sees zu zerstören.

Außer jenen Niveauschwankungen, die mit einer Vergrößerung und Verringerung der Wassermenge zusammenfallen, hat man auch schon frühzeitig jene eigenartigen rhythmischen Schwankungen wahrgenommen, die, ohne daß eine Veränderung der Wassermenge eintritt, lediglich in einer Hebung des Seespiegels auf der einen und einer Senkung desselben auf der entgegengesetzten Seite bestehen.

Den für diese Art Seespiegelschwankungen gebräuchlichen Namen — seiches — hat zum erstenmal, wenigstens im Druck, Fatio de Duillier gebraucht. Der Genfer Ingenieur war bereits ein eifriger Beobachter dieser stehenden Wellen. Er beschreibt sie in seinen „Remarques" etc. wie folgt[3]): „Comme les Vents Méridionaux, entre le Sud et l'Ouest, souflent souvent, avec beaucoup d'inégalité et par reprises, il arrive quelques fois, et particulièrement lorsqu'il fait des Vents orageux, que venant à frapper un peu obliquement, ou du haut en bas sur le grand Banc, ils empêchent une partie des eaux de s'écouler: Cette partie d'eau retenue par un vent violent, le hausse peu à peu au-dessus du Travers, tandisque l'eau qui couvre le Travers, le baisse de plus en plus. Ensuite, le vent venant à diminuer, où l'eau venant à surmonter par le pesanteur l'effort du vent, et

---

1) Gruber, a. a. O., S. 67 ff.

2) Steinberg, a. a. O., S. 219 ff.

3) Fatio de Duillier, Remarques etc. bei Spon, Histoire de Genève II, 1730, p. 463.

à couler avec plus de liberté et en plus grande abondance, on voit dans le même endroit cette eau s'élever de Niveau quelquefois d'un pied ou beaucoup plus, et pour l'ordinaire, seulement d'environ dix pouces. Il se fait de fois à autre plusieures de ces abaissements et de ces élevations d'eau, en peu d'heures, qui aportent des changements considérables à la surface du Rhône, et qui causent des veritables flux et reflux. Ils sont très aparens dans quelques Fossez de la Ville, et particulièrement dans ceux du côté de Plain-Palais. Cette sorte de flux et reflux s'apelle à Genève des Seiches."

Fatio schreibt also die Entstehung der Seiches der Wirkung der Südostwinde zu, die unter einem bestimmten Winkel einfallen, stoßweise einsetzen und die Seewasser gegen die Grand Banc antreiben, wodurch das Anschwellen und Sinken der Wassermassen hervorgerufen würde. Etwas allgemeiner gefasst: Seiches werden ausgelöst, wenn plötzliche Änderungen im Gleichgewichtszustand der über dem See lagernden Luftmasse eintreten. Damit ist Fatio der Wirklichkeit recht nahe gekommen.

Nach ihm hat Jean Jallabert,[1]) Pfarrer und Professor in Genf, das Problem der Seiches zu lösen sich bemüht, nicht gerade zum Vorteil der Sache.

Zwar faßt er die Erklärung Fatios an ihrer schwächsten Stelle, wenn er fragt: „Mais comment accorder cette explication avec les Seiches qui arrivent en tems calme, comme on l'a souvent remarqué?" Desgleichen weist er die Erklärung des Engländers Addison zurück, der auf einer Reise durch Genf i. J. 1702 die gleiche Erscheinung mit den Worten abtut: „En été, il y a dans ce lac une espèce de Flux et Reflux causé par la fonte de neige qui tombe l'après-midi en plus grande quantité qu'en autres heures du jour" und will ihn durchaus nicht als kompetent gelten lassen, da er die Verhältnisse zu wenig kenne. Dabei stellt Jallabert fest, daß die Erscheinung des Seichesphänomens weder an eine bestimmte Tages- noch Jahreszeit gebunden sei, wenn

[1]) J. Jallabert, Seiches ou flux et reflux du lac de Genève. Hist. de l'Acad. royale de sciences pour 1742, p. 26. Paris 1745.

es schon im Winter seltener beobachtet würde,[1] alles Dinge, welche die späteren Forschungen nur bestätigen konnten. An Addisons Bemerkung vermißt er besonders eine Erklärung der mehrmaligen Wiederholung dieser Erscheinung am gleichen Tage.

Dagegen tritt hier bereits ein Grundirrtum Jallaberts, nämlich seine Meinung von der Gebundenheit der Seiches an bestimmte Punkte des Sees, klar zu Tage, ein Irrtum, den er im weiteren Verlaufe der Abhandlung dahin festlegt, daß die Seiches ausschließlich vorkämen: 1. beim Einfluß des Rhône in den See, also bei den Orten Bouveret, welches links, und Villeneuve, das rechts von der Mündung liegt, und 2. bei Genf am Austritt des Flusses aus dem See.[2] Die Entstehung der am oberen Ende des Sees sich zeigenden Seiches führt Jallabert auf das starke Steigen des Rhône zurück, das seinen Grund in der bei mildem Wetter oft plötzlich, besonders nach Mittag eintretenden starken Schneeschmelze in Wallis hat. Mit großer Wucht stürzten sich die Wassermassen des Rhône dann in den See und verdrängten hier das Wasser rechts und links seitlich in die zurückliegenden Ausbuchtungen bei Villeneuve und Bouveret. Dort stiegen die Wassermassen gegen die Ufer an, um dann, wenn ihre eigene Schwere die Kraft des Rhône überwiege, zurückzusinken. Da aber die treibende Kraft des angeschwollenen Stromes einige Zeit fortbestehe, wiederhole sich der Vorgang mehrmals.

Den Grund für die Seichesbildung am unteren Ende des Sees, bei Genf, sucht Jallabert in der gleichfalls durch die Schneeschmelze herbeigeführte Anschwellung der Arve, die den Rhône zum Stehen bringe und eine Erhöhung der Seegewasser bei Genf hervorrufe, die sich bis zur Linie Genthod-Bellerive bemerkbar mache. Der Rückschlag erfolge auch hier durch das Eigengewicht der angestauten Gewässer des Sees. „En un mot“, schließt Jallabert, „l'Arve grossie fait ici sur le Rhône et par le moyen du

---

[1]) Jallabert, a. a. O., p. 27.
[2]) Ebenda, S. 28.

Rhône sur les eaux contigues du lac, ce que les eaux de ce fleuve et celles du Lac faisoient réciproquement sur les unes sur les autres à l'autre extremité de ce Lac."

Die Hinfälligkeit der Jallabertschen Theorie tut Saussure dar mit den Worten: „Mais comme on a observé des seiches qui n'ont point été précédées par des coups de vents de même aussi on en a vu fréquemment qui n'ont pas point été accompagnées d'une enflure sensible des eaux de l'Arve."[1]) Als Beleg für die Richtigkeit des Gesagten führt er seine eigene Wahrnehmung vom 3. August 1763 an, die er in der Hist. de l'Acad. Royale des Sciences, pour l'an 1763, p. 18 ausführlich beschreibt. Darnach stieg das Wasser am genannten Tage um über 4 Fuß innerhalb 10 Minuten, während ein Steigen der Arve kaum zu bemerken war. „Et réciproquement", fährt er weiter, „on en voît des changemens très brusques et très grands dans la hauteur de l'Arve sans qu'il en résulte des seiches." Auch dafür bringt er ein Beispiel, vom 26. Oktober 1778, wo die Arve eine seit fast 40 Jahren nicht mehr erreichte Höhe annimmt, die Rhone zum Stillstehen bringt und das Wasser des Sees in die Höhe treibt, ohne daß nur das geringste Anzeichen für eine Neigung zur Bildung von Seiches sich zeigte.

Eine andere Seichestheorie ist jene von Prof. Bertrand, Lehrer der mathematischen Wissenschaften zu Genf, die sich in einer ungedruckten akad. Dissertation findet. Saussure nennt die Erklärung desselben „une explication très ingenieuse".[2]) Bertrand nimmt nämlich an, daß stark elektrisch geladene Wolken das Wasser anziehen, emporheben, um es dann wieder fallen zu lassen. Dadurch entstünden Schwebungen, die um so merklicher würden, je enger die Ufer aneinander seien. Diese Ansicht scheint Saussure durchaus annehmbar. Er selbst spricht dann seine Meinung von dem vielumstrittenen Problem in § 25 der schon mehrmals genannten Abhandlung aus mit den Worten: „Je crois

---

[1]) H.-B. de Saussure, Essai sur l'hist. nat. des environs de Genève. Voyages dans les Alpes, Neufchatel 1779. § 23.

[2]) Ebenda, § 24.

aussi que des variations promptes et locales dans la profondeur de l'air, peuvent contribuer à ce phénomène et produire des flux et reflux momentanés en occasionnant des pressions inégales sur les différentes parties du Lac."

Damit ist die Seichestheorie auf eine Grundlage gestellt worden, die einen entsprechenden Ausbau zu Beginn des neuen Jahrhunderts ermöglichte. In der Tat haben die Arbeiten Vauchers die Richtigkeit der Saussureschen Ansichten vollauf bestätigt. Als eines der wichtigsten Ergebnisse dieser Forschungen sei nur die Erkenntnis Vauchers hervorgehoben, daß die Seiches durchaus nicht eine nur dem Léman eigentümliche Erscheinung sei, sondern daß dieselben sich auch auf den meisten Schweizer Seen fänden.[1])

Indes sind diese kurzperiodischen Niveauschwankungen in Binnenseen doch schon früher anderwärts bemerkt und auch näher beobachtet worden.

Die älteste Meldung einer solchen Beobachtung findet sich in einer handschriftlichen Constanzer Chronik von Christoph Schultheiß.[2]) Dieser erzählt zum 25. Februar 1549: „Uff diesen Tag, war St. Mathys Abend, Morgens früh ist der See (in Konstanz) an- und abgeloffen wol einer Elen hoch, dergestalt, so der See angeloffen, so ist er in der Wette schier bis zu der Spitalsegke heruffgangen. So er abgeloffen, ist er schier bei der Stegen an der Vischbrugke erwunden, vnd so er klain worden, so ist er bald mit einem Rauschen als ob das Gwell von dem Winde (welcher doch nit war) getrieben wurd wider angeloffen, vnd sölchs ist etwa in ainer Stund 4 od. 5 mal geschehen (wie ich selbst gesehen hab) das hat also bis Nachmittag gewert. Aber je speter es worden, je minder er an- und abgeloffen ist. Dass hat menigklich ain gross Verwunderung gehabt. Denn nie-

---

[1]) Vaucher, Mémoire sur les seiches du Lac de Genève, composé de 1803—1804, Mém. de la Soc. de Phys. VI., 35, Genève 1833 und Voigt, Magazin für den neuesten Stand der Naturkunde, X. Bd. S. 503 (v. Nicholson).

[2]) G. L. Hartmann, Versuch einer Beschreibung des Bodensees St. Gallen, 1808, S. 39.

mant gewesen der je gehört, dass dergleichen hier geschehen sayge."

Günther[1]) weist auf Ratzels Angaben über Berichte von Dablon (1670), Pater André (1672), Le Hontan (1689) hin, wornach solche Erscheinungen auf den kanadischen Seen wahrgenommen worden seien, gibt aber zu bedenken, daß in Anbetracht der gewaltigen Wassermassen, um die es sich hier handelt, der Gedanke an die Einwirkung des Mondes auf dieselben, also an richtige Gezeiten, nicht ganz von der Hand zu weisen wäre. Tatsächlich seien auf dem Michigansee von Graham echte Gezeiten erwiesen worden.

Nach Sieger[2]) sind am Wetternsee durch Hjärne und Tiselius echte Seiches (deren Wesen damals natürlich noch nicht erforscht war) beobachtet worden.

Die Beobachtungen, die Hjärne auf dem Wetternsee gemacht hat, bespricht der Holländer Joh. Lulofs in seiner „Einleitung zu der math. und phys. Kenntnis der Erdkugel (Leiden, 1750).[3]) Er sagt dort: „Zuweilen wird sie („die" See), ob man gleich in der Luft keine Bewegung bemerket, sehr ungestüm; und dies geschieht zuweilen an einem Orte der See, unterdessen daß es auf anderen Stellen nicht allzu ungestüm wird."

Desgleichen glaubt Günther das „merkwürdige Stehenbleiben ausströmender Flüsse", das Wallerius[4]) in einer Dissertation vom Jahre 1704 beschreibt, mit starken Längsseiches in Kausalnexus bringen zu dürfen.

Eine andere Meldung bringt Forel über den schottischen Kenmore-See, wo solche Schwankungen am 12. Sept. 1784 beobachtet worden sind, deren Amplitude auf 1,5 m bei einer Dauer von 7 Minuten während mehrerer Stunden angegeben wird.[5])

---

[1]) Günther, Geophysik II, S. 458.

[2]) Sieger, Seeschwankungen und Strandverschiebungen in Skandinavien, Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde in Berlin, XXVIII, S. 73.

[3]) Aus dem Holländischen übersetzt v. Abr. Gotthelf Kästner, Göttingen und Leipzig, 1755, S. 283.

[4]) Wallerius, De statione fluminum, Upsala 1704.

[5]) Forel, Le Léman II, p. 51. (Bibliotheque Britannique, sc. et arts, VI. 184, Genève 1797.)

Von den mit den Irrtümern erster Versuche behafteten Ansätzen des Engländers Addison bis zu einem auf gründliche Beobachtungen und genaue Messungen gestützten soliden Bau der Theorie Vauchers bedurfte es gerade eines Jahrhunderts. Die Seiches aber in allen ihren Erscheinungsformen erfaßt und klargelegt zu haben, das Verdienst gebührt — nach beinahe wieder 100 Jahren — Forel.

V. Bathothermometrie im Genfer-See.

Bei der Behandlung der Tiefe der Seen wurde bereits erwähnt, daß jene des Genfer-Sees an verschiedenen Punkten bei Gelegenheit der Erforschung der thermometrischen Verhältnisse des Seegrundes ermittelt worden sei. In der Tat bildete die Feststellung der Tiefe für Saussure hier immer nur das Mittel zum Zweck. Ihn interessierten die Temperaturverhältnisse in der Tiefe, nicht so sehr diese selbst.

Die ersten Versuche machte er im August 1767 bei Genthod. In einer Tiefe von 27 m zeigte sein Michelisches Thermometer schließlich $10\frac{1}{5}{}^0$ R.[1]) Im nämlichen Monat d. J. 1774 benützten Mallet und Pictet bereits ein in einer Glasröhre hermetisch verschlossenes Quecksilberthermometer. Bei rund 100 m Tiefe hatte das Wasser eine Temperatur von $8\frac{1}{2}{}^0$ R, während die Wasseroberfläche 15^0 R und die Luft 20^0 aufwies.

Diese Tatsache setzte Saussure in Erstaunen, zumal er der Überzeugung lebte, daß diese $8\frac{1}{2}{}^0$ noch zu hoch gegriffen waren, indem das benützte Thermometer „nur unvollkommen gegen den Eindruck des wärmeren Wassers, durch welches es beim Heraufziehen gehen mußte, gesichert und es wahrscheinlich war, daß es einen Teil der Kälte verlor, die es auf dem Grunde angenommen hatte“.[2])

Von der Tragweite der in Frage stehenden Dinge überzeugt ging Saussure dann mit der ihm eigenen Energie ans Werk, um sich über diese Verhältnisse Klarheit zu ver-

---

[1]) Wyttenbachs Übersetzung (v. Saussure), S. 24 u. 25.
[2]) Wyttenbach, a. a. O., S. 26.

schaffen. Als geeignetste Zeit, die Wärme des Seewassers sowie ihre Veränderung nicht nur in den verschiedenen Tiefen, sondern auch in den verschiedenen Jahreszeiten ganz genau festzustellen, erschien ihm der Januar und der Anfang des Februar und zwar wegen der dieser Zeit eigenen gleichmäßigen Temperatur.

Da galt es zunächst zuverlässige Instrumente zu beschaffen. Saussure benützte einmal das Weingeistthermometer von Micheli du Chrest, auch Brunnenthermometer genannt, (weil es der damals kurz vorher verstorbene Micheli zur Temperaturmessung tiefer Brunnen konstruiert hatte) nicht ohne es vorher durch Pictet auch mit der Reaumurskala (neben der Michelischen) versehen und in genaueste Übereinstimmung mit dem Quecksilberthermometer gebracht zu haben.[1])

Zum Schutze gegen jede Berührung mit äußeren Körpern wurde die Röhre in ein 1½ Zoll dickes Gehäuse von Nußbaumholz gesteckt, und als diese Maßregel sich noch nicht als ausreichend erwies, umwickelte man das hölzerne Futteral noch mit dicker Leinwand. Mit dem so ausgerüsteten Thermometer ließ sich nun nicht nur feststellen, welche Zeit nötig war, um ihm die dem Wasser eigene Temperatur mitzuteilen, sondern auch, welchen Veränderungen die einmal erhaltene Temperatur beim Durchgang des Thermometers durch andere Wasserschichten innerhalb einer gewissen Zeit und einer bestimmten Länge des Weges unterworfen war.

Neben diesem großen Weingeistthermometer nahm Saussure noch ein ebensolches kleines, auch von Micheli geliefertes Thermometer in Gebrauch, prüfte genau — wie das auch beim großen geschehen — die Fixpunkte und ließ es auch wieder mit der Reaumurskala versehen. So-

---

[1]) Die Skala des Michelischen Thermometers war der Abstand zwischen der Temperatur des kochenden Wassers und jener des Kellers des Observatoriums in Paris, der sog. Mitteltemperatur der Erde, in 100 gleiche Teile geteilt. (De Luc, Recherches sur les modifications de l'Atmosphère, I, Genève, 1772, p. 320.)

dann wurde es in eine mit Wasser gefüllte Flasche gesteckt und so auf seine Zuverlässigkeit untersucht.

Ein drittes Instrument war ein Quecksilberthermometer, das man in eine Glasröhre verschloß. Diese selbst wurde in einen kupfernen Hohlzylinder gesteckt, der oben und unten mit nach aufwärts sich öffnenden Ventilen versehen war, so daß beim Untersinken des Instrumentes der die Glasröhre umgebende Raum sich mit Wasser füllen konnte.

Es zeigte sich bald, daß das große Weingeistthermometer mit dem Holzmantel für größere Tiefen allein in Betracht kommen konnte.

So ausgerüstet begann Saussure mit seinem Freunde Pictet die Untersuchungen am 6. Februar 1779. Sie fanden im großen See in einer Tiefe von rund 113 m mit dem im kupfernen Zylinder eingeschlossenen Quecksilberthermometer $4\frac{1}{4}{}^{0}$ R bei $4\frac{1}{2}{}^{0}$ an der Oberfläche und $3\frac{1}{2}{}^{0}$ in der Luft.

Ein Versuch am 11. bez. 12. Februar ergab in einer Tiefe von 308 m (bei Meillerie)[1]) nach 14stündiger Ruhe des großen Michelischen Thermometers am Grunde $4\frac{3}{10}{}^{0}$ R, an der Oberfläche $4\frac{1}{2}{}^{0}$ und in der Luft $2\frac{1}{4}{}^{0}$. Auch das Flaschenthermometer zeigte dieselbe Temperatur. Gleichzeitige Versuche mit dem Pumpenröhrenthermometer bis zu einer Tiefe von nahezu 50 m ergaben eine mit derjenigen an der Oberfläche übereinstimmende Temperatur von $4\frac{1}{2}{}^{0}$ R.

Um aber ganz sicher zu sein und insbesondere nicht den Gedanken aufkommen zu lassen, als ob Quellen am Seegrunde, also lokale Ursachen, die geringere Temperatur in der Tiefe bedingten, wurde gegenüber von Evian ein neuer Versuch angestellt. Das Resultat war bei einer Tiefe von mehr als 200 m $4\frac{3}{20}{}^{0}$ R, während die Luft $4\frac{1}{2}{}^{0}$ aufwies. Eine Probe mit der Pumpenröhre aus einer Tiefe von 113 m zeigte $4\frac{1}{2}{}^{0}$ R.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfassen[1]): 1. Das Mittel der Temperatur des Seegrundes zu Anfang des Februar beträgt $4\frac{9}{40}{}^{0}$ R. Bis zu einer Tiefe von 113 m dagegen hat der

[1]) Wyttenbach, S. 37 u. 38.

See $4\frac{1}{2}{}^{0}$ R. Die Temperaturdifferenz zwischen den oberen Schichten und dem Grunde beträgt also $\frac{11}{40}{}^{0}$ R, d. h. das Wasser des Grundes ist um $\frac{11}{40}{}^{0}$R kälter als in den oberen Schichten.

2. Viel größer aber ist der Temperaturunterschied zwischen der Oberfläche des Sees und dem umgebenden Lande. Dieses ist gefroren, hat also im höchsten Falle 0^{0}, während jene $4\frac{1}{2}{}^{0}$ zeigt.

3. In größerer Tiefe tritt eine merkwürdige Verschiebung ein. Während die Erde in einer Tiefe von etwa 26 m eine Temperatur von $9\frac{3}{5}{}^{0}$ R zeigt (es ist das die von De Luc angenommene Mitteltemperatur der Erde), ergeben die obigen Versuche eine solche von $4\frac{1}{2}{}^{0}$ bis hinab zu einer Tiefe von 113 m, der See war demnach in dieser Zeit um $4\frac{1}{10}{}^{0}$ R kälter.

Interessant ist es zu hören, welche Gründe Saussure für diese Erscheinungen beibringt. Zunächst glaubt er, „innere Strömungen[1]) und Winde" würden die unteren Schichten fortwährend mit den oberen vermengen und somit eine ziemlich einheitliche Temperatur bewirken. Wörtlich fährt er dann fort: „Aber auch ungeachtet dieser heftig wirkenden Ursachen würde schon der Unterschied der Dichtheit des kalten und warmen Wassers zureichend sein, um zur Winterszeit ohngefähr die gleiche Temperatur einer Masse von Wasser mitzuteilen, sie möchte so tief sein als sie wolle." [2])

Damit ist bereits der Gedanke an eine Vertikalzirkulation des Seewassers ausgesprochen, die von F. Pfaff im Achensee wirklich nachgewiesen worden ist.[3]) Saussures weitere Erklärung bestätigt dies: „denn die Fröste, welche

[1]) Gemeint sind hier offenbar die „courans", von denen er (Wyttenbach, S. 35) sagt: „Ich erfuhr bei dieser Gelegenheit (nämlich bei den Messungen am 11. Febr. 1779 vor Meillerie) von unseren Schiffleuten, und werde es auch durch eigene Erfahrung inne, daß sich in dem großen See Strömungen befinden, die ganz und gar nicht mit denen vom Rhônefluß in Beziehung stehen, die zu gewissen Zeiten aufwärts und in anderen wieder abwärts gehen, ohne daß man ihre Ursache noch die Periode ihrer Veränderung zu kennen imstande ist."

[2]) Wyttenbach, S. 38.

[3]) Vergl. Günther, Physikalische Geographie, Stuttgart 1891, S. 329.

auf die Oberfläche des Wassers wirken, machen die Teile dieser Oberfläche dicht, während die unteren Teile die Wärme noch beibehalten, die sie während des Sommers angenommen haben. Da nun die auf der Oberfläche schwerer geworden sind, so müssen sie sinken, indem die inneren ihrer größeren Leichtigkeit wegen steigen. Wenn diese nun auf die Oberfläche gekommen sind, so erkälten sie sich auch, steigen wieder abwärts, werden durch andere ersetzt und so muß nach und nach in der ganzen Masse eine fast gleichförmige Temperatur entstehen."[1])

Diese auf eine gleichmäßige Anordnung zielenden Ausgleichsströmungen innerhalb des ganzen Seebeckens wirken dann im Sommer in entgegengesetztem Sinn. Doch erscheint ihm diese Tatsache noch nicht spruchreif.

Aber seine Erklärung des Temperaturausgleiches im Februar 1779 nennt der beste Kenner aller lakustren Verhältnisse dieses Sees, Forel, geradezu „klassisch" und bezeichnet sie als „un modèle de précision et de concision".[2])

Das Ergebnis späterer Untersuchungen faßt Saussure in § 391, Vol. I seiner Voyages zusammen. Darnach vermögen die Variationen der Jahreszeiten die Temperatur der Seen (nämlich der Schweizer Seen) in der Tiefe von 150 Fuß nicht mehr zu ändern.

Erwähnt muß noch werden, daß Saussure in seiner Messungsmethode noch bedeutende Fortschritte gemacht hat, zu Gunsten der Genauigkeit. Um insbesondere die in der Tiefe vom Thermometer angenommene Temperatur demselben beim Durchgang durch Schichten mit anderer Temperatur zu erhalten, hat er eine Reihe von Schutzmaßregeln getroffen.

Die Kugel des Michelischen Weingeistthermometers umgab er mit einer Wachsschicht von 3 Zoll Dicke, umschloß es dann mit einer hölzernen Hülse und schützte die vorstehende Kugel durch ein Drahtgitter, sodaß das Thermometer in dieser Verpackung ziemlich Garantie für tadel-

---

[1]) Wyttenbach, S. 39.
[2]) Forel, Le Léman II, p. 339.

loses Funktionieren im gewünschten Sinne bot. Einige Versuche, die Saussure nach dieser Richtung anstellte, gaben ihm darüber Gewißheit.[1]) Temperaturmessungen im Golf von Genua, in großen Tiefen, zeigten, daß das Meerwasser dort ziemlich genau auf 10,6° R stand, während in den Schweizer Seen eine beträchtlich tiefere Temperatur herrschte. Hieraus zieht Saussure den Schluß, dass der letztere Umstand zwar eine Eigentümlichkeit fast aller Seen der Schweiz sei, keineswegs aber zu den „phénomènes universels" gehöre. Nach dieser Seite hin hatte Saussure nämlich nicht nur den Genfer See, sondern auch den Bieler-, Neuenburger-, Annecy-, Bourget-, Thuner-, Brienzer-, Vierwaldstätter- und den Bodensee untersucht. Und sogar der jenseits der Alpen gelegene Lago maggiore wich trotz des wesentlich verschiedenen Klimas in diesem Punkte von den anderen Seen nicht ab.[2])

Speziell vom Bodensee sagt Saussure, er habe mit seinem Freunde Trembley am 25. Juli 1784 zwischen Staad und Meersburg auf halbem Wege in der Tiefe von 370 Fuß das Thermometer auf 3,4° gefunden.

Das um ein gutes Stück anders lautende Ergebnis, das der Graf Morozzo[3]) auf dem Lago maggiore fand (14,5°, während er selbst 5,4° feststellte), führt Saussure auf die Unzuverlässigkeit von dessen Pumpenthermometer mit Ventil zurück.

Um diesen beachtenswerten Unterschied der Tiefentemperatur in den Schweizer Seen und im Meere zu erklären, denkt Saussure an das Wasser einmündender Flüsse, das von geschmolzenem Schnee oder Eis herrührt,[4]) auch an ein gleiches, das unterirdisch durch Felsenspalten in den See gelange.[4]) Aber schließlich kommt er zu dem Satze: „En attendant, je crois pouvoir affirmer qu'il n'y a

[1]) Vergl. hierzu Saussure, Voyages et § 1393 im V. Bd. p. 325—329.

[2]) Ebenda, § 1394, p. 329.

[3]) Siehe Mém. de l'Acad. de Turin, 1788 und 1789, p. 309 ff.

[4]) Saussure, les Voyages etc. V. § 1401 und § 1402.

aucun principe généralement reconnu qui puisse rendre une raison satisfaisante du froid de nos lacs.[1]" Mit den Arbeiten Saussures sind die Forschungen auf dem Genfer-See über diesen Punkt für die uns interessierende Zeit abgeschlossen. Als erster Anfang können sie Anspruch auf entsprechende Würdigung machen. Das Resultat steht hinter vielen anderen dieses genialen Forschers durchaus nicht zurück. Saussure hat auch hier bahnbrechend gewirkt.

VI. Bestimmung der Höhe des Genfer Sees über dem Meere.

Den ersten Versuch, die Höhe des Sees über dem Meeresspiegel anzugeben, hat anscheinend Fatio de Duillier gemacht.[2])

Er schätzte zu diesem Zwecke die Länge des Rhônelaufes von Genf bis zum Mittelmeer auf 22560 Toisen; als durchschnittliches Gefälle nahm er 1 Fuss auf 10 Toisen an und fand demnach 2256 Fuss = 426 Toisen = ca. 830 m als Höhe des Seespiegels über dem Mittelmeer.

Wie sehr sich Fatio damit getäuscht hat, zeigt der Zusammenhalt mit modernen Messungen, nach denen die Basis der Schweizerischen Hypsometrie, der pièrre du Niton in Genf, 374,052 m über dem Niveau von Marseille liegt.[3]) Rechnet man noch die 1,6 m,[4]) die der mittlere Wasserstand unter dieser Basis liegt, ab, so bleibt für die Höhe des Seespiegels über dem Mittelmeer 372,452 m oder rund 372,5 m.

Erst als De Luc[5]) die Pascalsche Erfindung, die J. J. Scheuchzer zuerst zur Höhenmessung (1705—1707) benützte, beträchtlich verbessert hatte, indem er einerseits genau den Einfluß der Wärme auf das Quecksilber von dem des Luftdruckes sonderte, andererseits die bei wachsen-

---

[1]) Ebenda § 1413, p. 357.

[2]) Fatio de Duillier bei Spon II, p. 458 und 459.

[3]) Forel, Le Léman I, p. 20.

[4]) Ebenda, p. 539.

[5]) Peschel-Ruge, Geschichte der Erdkunde bis auf Alexander von Humboldt und Carl Ritter, München 1877, S. 93 ff.

der Höhe abnehmende Dichtigkeit der Luft berücksichtigte, konnten die mit dem Barometer vorgenommenen Höhenmessungen einigermaßen Anspruch auf Genauigkeit machen. Freilich war dabei die Abnahme der Schwerkraft bei zunehmender Höhe und bei Annäherung gegen den Äquator noch nicht in Rechnung gezogen.

De Lucs Beobachtungen sind in seinen Recherches sur les Modifications de l'Athmosphère, Tome II, Genève 1772, ausführlichst niedergelegt. Einen kurzen Auszug davon enthält eine Arbeit von Delcross, capit. au corps Royal des Ingenieurs Géographes Militaires.[1]) Darnach hat De Luc vom 31. Mai bis 31. Juli 1757 Morgens, Mittags und Abends in Genf und in Turin 170 korrespondierende Beobachtungen gemacht. Nach Umrechnung derselben ins Metermaß gibt das Mittel aus ihnen für die Höhe des Sees über dem Mittelmeer, über Turin gemessen, 371,55 m, nach dem Berechnungsmodus De Lucs. Delcross selbst findet für die nämliche Höhe unter Benützung der (neueren) Oltmannschen Tafeln 373,92 m.

Die Genauigkeit der De Lucschen Beobachtungen erweist zur Evidenz der Umstand, daß Delcross nach den Delucschen Angaben vom 24. Juni bis 27. Juli 1757 und seiner eigenen Berechnung 374,33 m für die Höhe des Sees über dem Spiegel des Mittelmeeres findet. Die Delcrossschen Barometermessungen ergeben 373,92 m, also besteht ein Unterschied von 0,41 m. Wenn aber De Luc selbst dabei auf 365,77 m kommt, so folgt dieser grössere Unterschied eben aus der Ungenauigkeit der Art der De Lucschen Rechnung, aber nicht seiner Beobachtungsmethode.

Das Mittel endlich, das De Luc aus seinen drei Bestimmungen für die Höhe des Mittelmeeres, gemessen über Turin, über Turin und Genua, über dem Rhône und Beaucaire gefunden = 375,17 m, kommt dem Delcrossschen Ergebnis auffällig nahe. Der Unterschied beträgt ja nur 0,48 m. Aber hier liegt ein Spiel des Zufalls vor; denn die Teilergebnisse

---

[1]) Bibliotheque universelle des Sc. et Arts, Genève 1817, p. 184

weichen wesentlich voneinander ab; sie sind nämlich 371,55 m, 365,77 m und 388,18 m.[1])

Shückbourgh, Saussure, Pictet, Mallet und andere haben nach ihm die Höhe des Sees bestimmt. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen sind in A. de Candolles Hypsométrie des environs de Genève[2]) zusammengetragen.

Saussure übernahm zuerst De Lucs Maße, so daß im 1. und 2. Band der Voyages des Alpes, sowie in dem Essai sur l'Hypsométrie, p. 334 seine Zahlen mit jenen von Deluc übereinstimmen. Alsbald aber bediente er sich zur Berechnung der Tafeln seines Freundes Trembley, wornach sich die Höhe des Sees auf 376,16 m stellt, also 0,41 m über den französischen Angaben.[3])

Shuckbourgs barometrische Messungen aus dem Jahre 1776 ergaben für die Höhe des von ihm bezeichneten Niveaus (vom Sommer 1775) 374,90 m, so daß auf die oben bezeichnete Höhe 0,85 m fehlen.[4])

Auch Pictets Angaben beziehen sich auf das Shuckbourghsche Niveau, ebenso wie jene von Berger,[5]) André de Gy,[6]) etc., deren Beobachtungen um größere oder geringere Beträge von der wirklichen Höhe abweichen.

Alles in allem — am Ende des 18. Jahrhunderts war die Höhe des Genfer-Sees und mehrerer anderer Schweizer Seen ziemlich genau festgestellt dank der rührigen Tätigkeit der genannten Forscher.

VII. Farbe und Transparenz der Seen.

Über dieses Kapitel ist in dem für uns in Betracht kommenden Zeitraum recht wenig zu sagen. Man kommt kaum über die allgemeinsten Bezeichnungen hinaus.

---

[1]) Delcross, a. a. O., p. 189.

[2]) Mém. de la Soc. de Phys. de Genève, VII, p. 390 (1839).

[3]) Saussure, Voyages etc. vol. III, p. und vol. IV, p. 192.

[4]) Philosophical transactions, vol. 67. p. 531, ann. 1777.

[5]) Mém. de la Soc. de Phys. et. d'hist. nat. de Genève, Tome 8, zw. p. 454 und 455 und Journal de Physique (2 Mém. publ. en 1807) vol. 64, p. 220 und 285.

[6]) André de Gy, 2 Mém. dans le Journal des Mines, vol. 18, thermidor et fructidor an XIII.

Denn was will es heißen, wenn Sebastian Münster[1] das Wasser des Bodensees „ganz lauter und durchsichtig" nennt, wenn Vadianus bei Stumpf[2]) von dem „lauteren | durchsichtigen und stillen wasser" des gleichen Sees spricht, oder Gabriel Bucelinus[3]) bei der Besprechung von Constanz die Wasser des Sees „lympidissimas" heißt? Oder was kann es bedeuten, daß Salomon Certon in seiner Geneva 1618 vom Wasser des Genfersees sich in Ausdrücken ergeht wie „purus" oder „vitrum caeruleum"?

Fatio[4]) sagt: „Die Wasser, die in den See fließen, gehen, nachdem sie sich gereinigt haben, sehr klar von Genf weg, wo sie oft durchsichtig sind bis auf 12 Fuß Tiefe; aber sie werden bald getrübt durch die Arve . . ." und an anderer Stelle[5]): Beim Eintritt in den See trübt der Rhône das Wasser, „au lieu que les eaux du lac tirent sur le bleu et sont fort transparentes", wie es offenbar sonst überall der Fall ist.

Lulofs[6]) bemerkt: „Ferner hat man in Europa die Genfer See, deren Wasser wegen seiner Klarheit berühmt ist."

Saussure[7]) rühmt die „Schönheit des Wassers" beim Genfer-See. Gelegentlich der Besprechung des Seebeckens sagt er: „In diesem großen Behältnisse legt der Strom alles Trübe ab, fließt hernach hellglänzend aus demselben heraus und strömt durch die Stadt Genf." Und in § 17 heißt es: „Das (Wasser) vom See und von der Rhone, obschon reiner als das beste Brunnenwasser in unseren Gegenden, ist doch minder rein, als das der Arve".

---

[1]) Seb. Münster, Cosmographia, Basel 1544, p. 252.

[2]) Joh. Stumpf, Schweizer Chronik, Zürich 1707, S. 310a.

[3]) Gabriel Bucelinus, Germania Topo-Chrono-Stematographicae sacrae et profanae pars altea, Augsburg 1662, p. 61.

[4]) Fatio de Duillier bei Spon II, 1730, p. 452.

[5]) Ebenda, p. 452.

[6]) Lulofs, Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntnis der Erdkugel, Leiden 1750, übersetzt von Kästner, Göttingen und Leipzig, 1755, S. 284.

[7]) Saussure, Voyages etc. I, § 7.

Am 13. August 1767 findet Saussure: „Das Seewasser war vollkommen durchsichtig und himmelblau".[1])

Von Versuchen über die Bestimmung des Grades der Durchsichtigkeit von Meerwasser im 18. Jahrhundert ist in Gehlers Physikalischem Lexikon VI, 3 S. für 1708 die Rede.[2]) Ob solche auch auf Seen ausgedehnt wurden, scheint nicht festzustehen, man müßte denn eine Andeutung von Urban Hjärne über den Wettersee dahin auslegen.[3]) Lulofs sagt nämlich: „Das Wasser dieser See (des Wettersees) ist so hell, daß man in der Tiefe von 63 Ellen (eigentlich Ellenbogen) ein kleines Stück Geld auf dem Grunde kann liegen sehen."

Wissenschaftliche Untersuchungen über Farbe und Transparenz des Wassers der Seen blieben also einer späteren Zeit vorbehalten.

VIII. Kartographisches.

Um das Bild von der Entwickelung der Seenforschung in den älteren Zeiten zu vervollständigen, wäre es nötig, auch die kartographische Darstellung derselben bis zum Jahre 1800 zu berücksichtigen.

Leider waren dem Verfasser nur sehr wenige hiefür in Betracht kommende Karten zugänglich, so daß im folgenden größtenteils nur auf das Urteil anderer Publikationen Bezug genommen werden konnte.

Die erste bekannte Darstellung von Alpenseen wenigstens geht auf Ptolemäus[4]) zurück. Im 15. Jahrhundert nämlich wurden die Werke des großen Alexandriners auch im Abendland bekannt und der lateinischen Übersetzung des Textes Karten beigegeben, die ganz auf den handschriftlich überlieferten Karten desselben fußten. In der römischen Aus-

[1]) Wyttenbach Übersetzung etc., § 32.

[2]) Günther, Geophysik II, S. 388.

[3]) Philos. Transact. Abrid. Vol. 4, Tom. 2, p. 180 ff. Vergl. auch Lulofs, Übersetzung von Kästner, a. a. O. S. 283.

[4]) Vergl. Oberhummer, die Entstehung der Alpenkarten, in der Zeitschr. d. d. u. ö. Alp. Bd. XXXII (1901), S. 24.

gabe von 1478 und 1490 findet sich (von Nordenskiöld in seinem Facsimile-Atlas, Stockholm 1889, reproduziert) auf der Karte von Oberitalien und den Westalpen eine Reihe von Seen eingezeichnet, so die Laria palus (Comersee), allerdings an Stelle des Langensees, aus dem seltsamerweise der Po entspringt, der Lacus Benacus (Gardasee) mit dem Comersee verwechselt und der Gardasee ohne Namen.

Auf dem Oberhummerschen Cliché ist am Westrand auch der Genfer-See teilweise noch zu sehen. Der Bodensee fehlt ebensowenig.

In der Ulmer Ptolemäusausgabe von 1482 ist Lausonium und der Genfer-See angegeben, nördlich von ihm Chur (!) und östlich davon wieder ein See.[1]) In der ebenfalls auf Ptolemäus sich stützenden Karte von Mercator, 1578, sind nur der Lemanische und der Comersee angegeben.[2])

Auf eine von dem Minister des Kaisers Augustus, M. Vipsanius Agrippa, hergestellte Karte des römischen Reiches geht die aus dem 3. oder 5. Jahrhundert stammende sogenannte Tabula Peutingeriana zurück,[3]) in der sich der Bodensee und der Genfer-See verzeichnet finden, freilich in recht willkürlicher Gestalt. Der Rhône entspringt auf einem Berggipfel und geht nach langem, ziemlich gerade nach Westen gerichteten Lauf durch den „Lacus losannensis".

Am Bodensee sind Arbon (Arbor felix) und Bregenz (Brigantia) angegeben. Der durch den See gehende Rhein fließt in nahezu gerader Richtung nach West-Nord-West.

Auf der von Beatus, einem asturischen Mönch, um 776 gezeichneten Erdkarte, der sogenannten Beatuskarte,[4]) dem Typus der mittelalterlichen Mönchskarten, findet sich wohl der Genfer-See mit dem Rhône, während der Rhein nirgends eine Erweiterung zu einem Seebecken aufweist.

Eine ganz merkwürdige Darstellung findet der Genfer-See auf der 1833 in dem einstigen Kloster Ebstorf in der Lüneburger Heide entdeckten, aus dem Ende des 13. Jahr-

---

[1]) Vergl. B. Studer, a. a. O., S. 23.

[2]) Ebenda, S. 24.

[3]) Oberhummer, a. a. O., S. 25, und Studer, a. a. O. S. 25.

[4]) Ebenda S. 27.

hunderts stammenden Weltkarte, der „Ebstorfer Karte“,[1]) wo er ganz in der Nähe des Schwarzwaldes plaziert ist. Aus ihm geht der Rhône ab, der gegen die Alpen hinfließt.

Auf der Katalonischen Weltkarte[2]) ist die Quelle des Rhône im Elsaß angenommen, der Genfer-See ist bis hart an Lyon herangerückt. Der Bodensee ist viel zu weit nach Norden vorgeschoben, auch die Donau, die aus den Alpen kommt, bildet südöstlich vom Bodensee ein ziemlich großes Wasserbecken.

Auf der Weltkarte des Fra Mauro[3]) aus dem Jahre 1457 (seit 1810 im Wappensaale des Dogenpalastes zu Venedig) fehlt der Genfer-See ganz, der Rhône kommt gar nicht von den Alpen, seine Quelle ist genau nördlich von der Mündung. Der Bodensee zeigt eine fast runde Gestalt und liegt weit ab von den Alpen.

Die älteste Landkarte von Deutschland, die Karte des Nikolaus von Cusa,[4]) die erste nach Ptolemäus in einer mathematischen Projektion entworfene Karte, 30 Jahre nach dem Tode des Kardinals in Eichstätt gestochen (1491), enthält den Bodensee in ganz rohen Umrissen; doch läßt sich beim Rheinaustritt bereits eine schwache Gabelung feststellen. Die Städte Lindau und Konstanz sind deutlich angegeben.

Als die älteste Landkarte der Schweiz gilt die von dem Züricher Stadtarzt Conrad Türst[5]) zwischen 1495 und 1497 entworfene, die dessen Werke „De situ Confoederatorum descriptio“ beigegeben ist. Der von Oberhummer wiedergegebene mittlere Teil derselben (sie ist nach Süden orientiert) enthält außer Brienzer- und Thuner-See, Vierwaldstätter-, Zuger-, Züricher-See und vielen kleineren auch die westliche Gabelung des Bodensees mit Konstanz.

---

[1]) Ebenda S. 28.
[2]) Oberhummer, a. a. O., S. 29.
[3]) Ebenda S. 30.
[4]) Ebenda S. 42.
[5]) Oberhummer, a. a O., S. 32.

Auf der ersten größeren Landkarte der Schweiz von Ägidius Tschudi (1538 in Münsters Raetia ohne Wissen und Willen Tschudis herausgekommen und 1560 der 2. Auflage desselben Werkes mit einer von Holbein d. J. geschaffenen kunstvollen Randleiste versehen) mit südlicher Orientierung weist beträchtliche Fortschritte in der Einzeldarstellung auf. Oberhummer betont auch das gute und annähernd richtige Hervortreten der Haupttäler und Seen.[1])

Der Kosmographie von Sebastian Münster, Basel 1544, liegt eine Karte von Frankreich mit dem Lacus Lemanus bei. Er ist im Verhältnis zur Länge etwas zu breit geraten. Der Rhône geht in gerader nordwestlicher Richtung bis Lyon; die Umgebung des Sees ist vollständig falsch, er liegt in einer sehr breiten Ebene, die nach Westen zu ganz offen ist.

Auf der Karte von „Teutschland" in Münsters Kosmographie sind Genfer- und Bodensee angegeben, ersterer weit ins Wallis hinaufreichend, letzterer viel zu breit. Überlinger- und Untersee sind nicht unterschieden. Süden ist oben.

„Die erst Tafel des Rheinstroms | in der vergriffen wirt die Eidtgenossenschaft | das Elsaß und Brisgow", eine weitere Karte desgleichen Werkes, enthält ebenfalls den Bodensee, etwas besser getroffen, mit der westlichen Gabelung; auch die Meinau und Reichenau sind angegeben.

In der Sammlung des Kartenvereins in Zürich befindet sich ein Abdruck einer „Helvetia moderna descriptio", die aus der Zeit um 1550 stammen soll.[2])

Eine Karte des Bodensees erwähnt Hartmann von Johann Georg Schinbain (Tibianus) aus dem Jahre 1578, gestochen von David Steltzel.[3])

---

[1]) Oberhummer, a. a. O., S. 34.

[2]) Zeppelin, die geogr. Verhältnisse des Bodensees, in den Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees 22, 1893, S. 30.

[3]) Hartmann, a. a. O., S. 11.

Im Atlas des Ortelius ist eine solche des Bodensees und des Thurgaus aus dem Jahre 1572 als Kupferstich 32 : 25 cm, als Stahlstich 52 : 44 cm.[1])

Forel nennt eine Karte von Ferdinand Bertelj, 1566, in welcher, wie auf jener von Tschudi, der Genfer-See bis Massongex hinaufreicht,[2]) ferner eine des P. Ignatius Danti, 1570; von Thomas Schoepf, 1577;[3]) von Chr. Murer, 1582; von J. Goulart, 1607; von H. C. Gyger 1634, 1657, 1688; von Joseph Plep 1638; von Sanson von Abbeville, 1667; von Tassin, 1669; von Albert Zollinger, 1684; von H.-L. Muoss, 1698; von J. J. Scheuchzer, 1712 und Anton Chopy, 1730. Nur ein kleiner Teil von ihnen ist phantastisch gezeichnet, so daß man ihnen in den Einzelheiten durchaus nicht trauen kann; zum überwiegend größeren Teil dagegen sind sie bereits so genau, daß z. B. das Ostende des Genfer Sees mit den modernen Karten nahezu übereinstimmt.[2])

Die in Johann Gulers Raetia, 1616, enthaltene Karte mit dem Titel: „Raetia veteris externae et hodiernae. ..." etc., auf der der Bodensee annähernd richtig dargestellt ist, hält Studer für jene von Tschudi.[4])

Eine Reihe von Karten liegt den Werken Manesson Mallets bei, darunter eine, Cercle d'Autriche bezeichnet, auf der der Bodensee viel zu breit und der Zirknitzer-See zu groß im Verhältnis des Maßstabes der Karte ist[5]). Figur XXXIII (der schwäbische Kreis) weist eine Bodenseekarte mit 3 grossen Ausbuchtungen desselben im Westen auf. Die Schweizer Karte, Figur L, zeigt von den Seen den Genfer- und Bodensee am besten; auf Figur LI sind die

---

[1]) Ebenda S. 11.

[2]) Forel, Le Léman I, p. 267.

[3]) B. Studer (welcher „Schepf" schreibt) tadelt namentlich die Zeichnung des Thunersees und dessen Lage zum Brienzer-See. Vergl. Studer, a. a. O., S. 112. Er erwähnt auch eine Karte des Genfer-Sees von Du Villard, S. 131.

[4]) Studer, a. a. O., S. 294.

[5]) Manesson Mallet, Beschreibung des Weltkreyses, 5. Teil, Frankfurt a. M. 1685.

Seen wesentlich schlechter angegeben, ebensowenig befriedigend sind sie auf den Karten LVIII und LX ausgeführt.

Spezialkarten vom Bodensee, seit dem 17. Jahrhundert, gibt es von: Joh. Ernest ab Holtmannshausen D. H. del. Wolfgang Kilian sculpsit 1647; ein Kupferstich 36:54 cm, in der Kirchenbibliothek zu Basel.[1]) Eine andere ist: „Lacus Potamici cum adjacentibus urbibus, oppidis, pagis, villis, obiter adumbrata designatio, 1667." Dieselbe ist in der Constantia rhenana des Benediktinermönchs von Weingarten Gabriel Bucelinus[2].)

Eine dritte Karte ist: „Lacus Acronius sive Bodamicus, der Bodensee, Tabula nova 1675. Illo et Excello S. R. J. Comitiac Domino Do Joanni Comiti de Montfort etc. Arcis Argä in ipso Acronio sitä restauratori a. A. St.-Nic. Hautt sculps. Sie ist ein Kupferstich 51:37,6 cm. Der Überlinger-See führt den Namen lacus Bodamicus, der Untersee lacus Inferior; die Mitte des Sees heisst lacus Acronius, das Ostende lacus Brigantinus[1].)

Diese Hauttsche Karte wurde 1777 neu herausgegeben unter dem Titel: „Lacus Acroniani terraeque adjacentis tabula geographica jam olim regnante Leopoldo magno C. A. Dav. Nic. Hauttio Typogr. Const. aeri diligentissime incisa, nunc vero elapsum post saeculum denuo edita etc. — Josepho II. Patri Patriae et Gallia per Constantiam redeunti consecrata ab Antonio Labhart, Hauttii pronepote Constantiensi Typographo Ao 1777."[2]) Ein Exemplar davon befindet sich im Besitze des Kartenvereins in Zürich.

Eine Karte von Isaac Som von Lindau ging in Rothans Memorabilia Europae und in den Rheinischen Antiquarius über; beide werden von A. v. Haller als klein und schlecht hezeichnet.

In Matth. Seuters Dissertatio de iure navali etc., Erlangen, 1764, ist ebenfalls eine Karte des Bodensees, gezeichnet von Isaac Som von Lindau und gestochen von

---

[1]) Zeppelin, a. a. O., S. 31, und Hartmann, a. a. O., S. 11.
[2]) Hartmann, a. a. O., S. 11.

Paul Küffner von Nürnberg, enthalten. Hartmann bemerkt dazu, daß sie sehr schlecht sei.

Eine andere Somsche Karte (30,8 : 16 cm) ist selbständig herausgekommen; davon ist ein Exemplar in der Staatsbibliothek in Bern.

In die zweite Häflte des 18. Jahrhunderts verweist Graf Zeppelin auch die Karte: „Lacus Bodamicus vel Acronius cum regionibus circumjacentibus recens delineatus Matth. Seuttero, Aug. Vindel. Der Maßstab ist 1 : 170000; die Seiten des Kupferstiches sind 49 : 57 cm; die Karte liegt in der Berner Staatsbibliothek.

Eine weitere Karte unter dem Namen „Lacus Bodamicus, der Bodensee", 1778, ist im Theatrum Europaeum enthalten; dieselbe, ein Kupferstich 22,5 : 58 cm, befindet sich in der Kirchenbibliothek zu Basel.[1])

Graf Zeppelin ist der Ansicht, daß für alle diese Karten die Hauttische die Grundlage gewesen sei. Als selbständiger und zuverlässiger bezeichnet er eine Anzahl von Karten des Bodensees von Johann Nötzlin aus den Jahren 1714 und 1733—1757, die aber den See meist nicht vollständig enthalten.[2])

Von Joh. Bapt. Homann kamen verschiedene Karten des schwäbischen Kreises heraus (in der Kgl. öffentlichen Bibliothek zu Stuttgart u. a.); später wurden dieselben durch Homanns Erben in Nürnberg herausgegeben.

Gabriel Walser hat einzelne Kantonskarten, insbesondere St. Gallen im Maßstab 1 : 135000 herausgegeben, 1768. Auch die Karten in reduziertem Maßstab von St. Gallen (1 : 265000) und Thurgau (1 : 455000) scheinen sein Werk zu sein.

Von Homanns Erben in Nürnberg wurde im Jahre 1766 herausgegeben: „La Thurgovie avec de lac de Constance et les Pays circonvoisins." Par Rizzi-Zanoni. Maß-

---

[1]) Zeppelin, a. a. O., S. 31.

[2]) Vergl. Joh. Meyer in den Thurg. Beiträgen zur vaterl. Geschichte Heft XXIX v. 1890, S. 69ff.

stab 1 : 265000. A. v. Haller (I, S. 657) bezeichnet sie als gut und brauchbar.[1])

Als ein vortreffliches Kärtchen vom Untersee und der Insel Reichenau rühmt Hartmann[2]) eine im Catalogo personarum ecclesiast. et locorum dioecesis Constant. ad annum 1779 herausgegebene Karte: „Ruralis capituli Angiae divitis Dioecesis Constantiensis delineatio geographica. J. B. Sauter del. Holzhalb sc. 1778.

Vom Genfer-See wäre noch die Karte von Fatio zu erwähnen, die seinen Remarques etc. bei Spon beigegeben ist. Der See ist dort in seinem mittleren Teil zu schmal, das Südufer bildet nahezu eine gerade westlich ziehende Linie. Die Gebirge sind verzeichnet.

Allen Anforderungen dagegen entspricht, wenigstens was die Uferlinien betrifft, die schon erwähnte Karte von Pictet, die dem 1. Teil von Saussures Voyages dans les Alpes beigegeben ist.

Vom Zirknitzer-See befindet sich ein eigenartiges Kärtchen bei Georg Werner in dessen Traktat „De admirandis Hungariae aquis."[3]) Natürlich fehlt er auch in dem großen Kartenwerke des berühmten österreichischen Kartographen Wolfgang Lazius nicht.[4])

Dem vierten Buche von Merkators Topographia Provinciarum Austriacarum, 1667, ist eine Karte mit dem Zirknitzer-See vorangestellt unter dem Titel „Karstia, Carniolia, Histria, et Windorum Marchia."

Vier größere Bäche sind im See zu erkennen, die auf neun Löcher sich verteilen. Im Süden ist der „Byrpamer Wald"; der Slivinza im Norden ist zwar angedeutet, aber nicht mit Namen genannt. Im Westen, Süden und Osten des Sees sind große Wälder dargestellt.

Schönlebens Carniolia, 1681, enthält eine Karte

---

[1]) Zeppelin, a. a. O., S. 32.

[2]) Hartmann, a. a. O., S. 13.

[3]) Wien, 1551; vergl. J. Huber, a. a. O., S. 19.

[4]) Wien 1561; vergl. die Karten des Wolfg. Lazius, herausgegeben von Oberhummer und v. Wieser 1906.

Valvasors von Kärnten, dem Karstland, Histria und der windischen Mark mit dem Zirknitzer-See.

Eine Karte des Sees in großem Maßstab findet sich in Valvasors „Ehre des Herzogtums Krain etc.", in der alle Einzelheiten aufs genaueste enthalten sind, sowohl die Inseln, wie die verschiedenen Gruben, Seebäche, Ortschaften der Umgebung usw. Die Bezeichnungen der beiden Hauptberge, des Javornik und Slivinza, sind miteinander verwechselt. Die Karte ist nach Süden orientiert.

Steinbergs oftgenannte Monographie des Sees enthält neben vielen phantastischen Abbildungen von Seegrotten eine gute Karte des Sees, die auch in Grubers „Briefe usw." übergegangen ist, wobei die Nummern und Buchstaben, die zur Bezeichnung der einzelnen Gruben verwendet waren, durch die Namen selbst ersetzt wurden, was die Benützung der Karte handlicher gestaltet.

Hacquet ist mit der Wiedergabe des Gebirges auf der Steinbergischen Karte nicht zufrieden, „indem der Verfasser das Gebirge nicht treu genug gehalten hat."

Die von ihm im ersten Teil seiner Oryktographie (S. 125) versprochene „genauere Zeichnung für den zweiten Teil" ist in keiner der beiden dem Verfasser zugänglichen Ausgaben beigegeben. Dem ersten Teil aber liegt eine Karte des Savegebietes bei, die den Zirknitzer-See zwar klein aber treffend enthält. Die Karte ist von Fr. X. Baraga in Laibach 1778 gezeichnet und von J. Adam gestochen.

Diese kurze Aufzählung von Karten, die durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann noch will, zeigt doch hinlänglich das weitverbreitete und tiefgehende Interesse, das den Seen im allgemeinen entgegengebracht wurde.

Was die Entwickelung des Kartenwesens mit Bezug auf die Seen anlangt, so kann man mit Fug und Recht behaupten, daß die kartographische Darstellung ziemlich gleichen Schritt gehalten hat mit der zwar langsam aber sicher sich Bahn brechenden wissenschaftlichen Kenntnis von den Seen.

Schluß.

Ziehen wir die Summe aus den vorstehenden Betrachtungen:

Im Altertum war die Kenntnis von den Seen ganz auffällig gering. Das Mittelalter brachte hierin kaum irgendwelche nennenswerte Besserung. Erst im 16. Jahrhundert wurde das Interesse an limnologischen Fragen rege, nicht nur in der Schweiz, sondern auch im östlichen Alpengebiete. Das 17. und 18. Jahrhundert endlich zeigen auf dem Gebiete der Seenkunde von ernster wissenschaftlicher Forschung. Am ausgiebigsten wurde dabei der Genfer-See berücksichtigt. Eine Reihe von günstigen Umständen wirkte zusammen; nicht der letzte war der, daß Genf einen geistigen Mittelpunkt überhaupt bedeutete, dessen Seele die dortige Akademie war. Namen wie Fatio de Duillier, De Luc, Jallabert, Saussure, Pictet sind ebensoviele Marksteine in der Geschichte der wissenschaftlichen Seenkunde.

Stark in den Hintergrund trat demgegenüber der Bodensee. Es fehlte hier eben eine geistige Metropole, und politisch waren seine Gestade zu sehr zersplittert, ein Umstand, der auch für seine Erforschung hinderlich ward.

Das Interesse endlich, das Valvasor und seine Nachfolger mit dem Zirknitzer-See verband, bewegte sich der Hauptsache nach um das Woher und Wohin seiner Gewässer und um das Wie der damit verbundenen eigenartigen Vorgänge. Hacquet und Gruber haben diese Fragen so ziemlich befriedigend beantwortet. Man muß eben alle diese Ergebnisse als Kinder ihrer Zeit betrachten und darf nicht den Maßstab unserer Tage an sie anlegen. Übrigens kann man ohne Übertreibung behaupten, daß um die Wende des 18. zum 19. Jahrhundert mancherlei Fragen der wissenschaftlichen Seenkunde als geklärt gelten konnten; für die Erforschung anderer waren wenigstens die Wege geebnet.

Quellen- und Literaturangaben.

Addison, Remarques sur divers endroits de l'Italie. Voyage de M. Misson, Utrecht, 1722.

Brown, concerning an uncommon lake called the Zirknitz-See in Carniolia, Philos. Transact. 1664, No 54.

Candolle, A. de, Hypsometrie des environs de Genève, Mém. de la Soc. de Phys. de Genève VII, 1839.

Certon, Salomon, Geneva, 1618.

Cluverius, Italia antiqua.

Delcross, Determination de la hauteur du Lac de Genève au dessus de la mer moyenne. Biblioth. univ. Sc. et Arts V, 184, Genève 1817.

Deluc, Recherches sur les Modifications de l'Athmosphère, Genève, 1772.

Dufour, G.-H., Mém. de la Soc. de Phys. et Hist. nat. de Genève de 1837, 1838.

Fatio de Duillier, Remarques sur l'histoire naturelle du lac de Genève II, 1730.

Forel, F.-A., Le Léman, Bâle-Genève-Lyon, I. 1892; II. 1895.

Nikodemi Frischlini Operum Poëticorum pars Epica, Argentorati, 1598.

Gehler, Joh. Sam. Traugott, Physikalisches Wörterbuch, 2. Aufl., Leipzig 1825.

Gotofredus, Joh. Ludw., Archontologia Cosmica, Frankfurt a. Main 1628.

Gruber, Tobias, Briefe hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain an Ignaz Edlen von Born, Wien 1781.

Guler, Joh. von Weineck, Raetia 1616.

Günther, Siegmund, Die bathometrischen Instrumente und Methoden, Zeitschrift für Instrumentenkunde 2, 1882.

— Handbuch der Geophysik II, 2. Aufl. Stuttgart 1899.

— Lehrbuch der Physikalischen Geographie, Stuttgart 1891.

— Die Erforschung des Bodensees, in den Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees, 1906.

Hacquet, Belsazar, Oryctographia Carniolica oder Physikalische Erdbeschreibung des Herzogtums Krain, Istrien und zum Teil der benachbarten Länder, Leipzig, I. Bd. 1778.

Hartmann, G.-L., Versuch einer Beschreibung des Bodensees, St. Gallen 1808.

Huber, J., Die Anfänge einer alpinen Forschung in den Ostalpen und im Karstgebiet (bis 1800), Würzburg, 1907.

Jallabert, J., Flux et Reflux du Lac de Genève, Histoire de l'Academie Royale des Sciences, 1742.

Athanasii Kircheri mundus subterraneus, Amsterdam 1665.

Lulofs, Die Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntnis der Erdkugel, Leiden 1750, übersetzt von Abrh. Gotth. Kästner, Göttingen und Leipzig 1755.

Macaire-Prinsep, Notice sur les Travaux Entrepris sur le Niveau des eaux du Lac de Genève, par divers Physiciens et Ingenieurs, Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève, Tome V, 1832.

Manesson Mallet, Beschreibung des ganzen Weltkreyses, Frankfurt a. M. 1685.

Mellin, Georg Jakob, Antiquitates Lacus Bodamici cum Specimine historiae Lindaviensis, 1693.

Merian, Matth, Topographia Provinciarum Austriacarum, 1667.

Meyer, Joh., Thurgauer Beiträge zu der vaterländischen Geschichte, Heft XXIX, Jahrgang 1890.

Münster, Seb., Cosmographia, Basel 1544.

Oberhummer, Eugen, Die Entstehung der Alpenkarten, Zeitschrift des d. u. ö. A. Bd. XXXII, 1901.

Ortelius, Theatrum orbis terrarum, Antwerpen 1590.

Partsch, J., Philipp Clüver, der Begründer der historischen Länderkunde.

Peschel-Ruge, Geschichte der Erdkunde bis auf Alex. von Humboldt u. C. Ritter, München 1817.

Poggendorff, Geschichte der Physik, Leipzig 1879.

Puehler, Christ., Ein kurtze und grundliche Anlaytung zu dem rechten Verstand geometriae, Dillingen, 1563.

Ramsauer, Franz, Die Alpenkunde im Altertum, Zeitschrift des d. u. ö. A. Bd. XXII, 1901.

Raw, Joh., Cosmographie, Frankfurt 1597.

Saussure, H.-B., Voyages dans les Alpes, précédés d'un Essay sur l'Histoire Naturelle des Environs de Genève, Neuchatel, 1779—1796. 4 Vol.

Scheuchzer, J. J., Naturhistorie der Schweiz II, Zürich, 1752.

Schönleben, Dr. J., Carniolia antiqua et nova, Laybach, 1681.

Seuter, Matth., Inauguraldissertation „De iure navali . . . . . in mari Suevico seu Lacu Bodamico . . . . .", Erlangen, 1764.

Seyfried, Joh. Heinr., Medulla mirabilium Naturae, Sulzbach, 1679.

Shuckbourgh, Philosophical Transactiones, vol. 67.

Steinberg, F A. v., Gründliche Nachricht von dem im Innerkrain liegenden Zircknitzer-See, Grätz, 1761.

Studer, Bernh., Geschichte der Physikalischen Geographie der Schweiz bis 1815, Zürich 1863.

Stumpf, Johann, Schweizer Chronik, Zürich, 1606.

Tibianus, Joh. Georg, Panegyricon super Laudibus Lacus in Alemania, et eiusdem civitatum, bei Scheuchzer, Naturhistorie der Schweiz II, Zürich 1752.

Thuanus, Commentarius de vita sua, Orléans 1620.

Urbas, Prof., Das Phänomen des Zirknitzer-Sees und die Karstthäler von Krain, Zeitschr. d. d. u. ö. A., 1879.

Valvasor, Joh. Weichh. von, Die Ehre des Herzogtums Krain, Laybach, 1689, zu finden bei Wolfg. M. Endter, Buchhändler in Nürnberg,

welches Werk der Freiherr durch hochgräfl. hohenloheschen Rat Erasmus Francisci in reines Teutsch bringen und mit Erklärungen, Anmerk- u. Erzählungen versehen ließ, 15. Bch. i. 4 Bd.

Varenius, Geographia generalis, ed. Is. Newton, Jena 1693.

Wegelin, Joh. Christ., Thesaurus rerum Suevicarum.

— Dissertatio inauguralis de Dominio Maris Suevici, vulgo Lacus Bodamici, Jena 1742.

Zeiller, Martin, Epistolische Schatzkammer, herausgegeben von Zacharias Hermann, Ulm 1683.

Zeppelin, Graf E., Geographische Verhältnisse des Bodensees, in den Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees, 22, 1893.

— Vorrede zu Zeppelin-Forel, Niveauschwankungen des Bodensees Zeitschr. d. Vereins für Gesch. des Bodensees, 22, 1893.

Seen wesentlich schlechter angegeben, ebensowenig befriedigend sind sie auf den Karten LVIII und LX ausgeführt.

Spezialkarten vom Bodensee, seit dem 17. Jahrhundert, gibt es von: Joh. Ernest ab Holtmannshausen D. H. del. Wolfgang Kilian sculpsit 1647; ein Kupferstich 36 : 54 cm, in der Kirchenbibliothek zu Basel.[1]) Eine andere ist: „Lacus Potamici cum adjacentibus urbibus, oppidis, pagis, villis, obiter adumbrata designatio, 1667.“ Dieselbe ist in der Constantia rhenana des Benediktinermönchs von Weingarten Gabriel Bucelinus[2].)

Eine dritte Karte ist: „Lacus Acronius sive Bodamicus, der Bodensee, Tabula nova 1675. Illo et Excello S. R. J. Comitiac Domino Do Joanni Comiti de Montfort etc. Arcis Argä in ipso Acronio sitä restauratori a. A. St.-Nic. Hautt sculps. Sie ist ein Kupferstich 51 : 37,6 cm. Der Überlinger-See führt den Namen lacus Bodamicus, der Untersee lacus Inferior; die Mitte des Sees heisst lacus Acronius, das Ostende lacus Brigantinus[1].)

Diese Hauttsche Karte wurde 1777 neu herausgegeben unter dem Titel: „Lacus Acroniani terraeque adjacentis tabula geographica jam olim regnante Leopoldo magno C. A. Dav. Nic. Hauttio Typogr. Const. aeri diligentissime incisa, nunc vero elapsum post saeculum denuo edita etc. — Josepho II. Patri Patriae et Gallia per Constantiam redeunti consecrata ab Antonio Labhart, Hauttii pronepote Constantiensi Typographo Ao 1777.“[2]) Ein Exemplar davon befindet sich im Besitze des Kartenvereins in Zürich.

Eine Karte von Isaac Som von Lindau ging in Rothans Memorabilia Europae und in den Rheinischen Antiquarius über; beide werden von A. v. Haller als klein und schlecht hezeichnet.

In Matth. Seuters Dissertatio de iure navali etc., Erlangen, 1764, ist ebenfalls eine Karte des Bodensees, gezeichnet von Isaac Som von Lindau und gestochen von

---

[1]) Zeppelin, a. a. O., S. 31, und Hartmann, a. a. O., S. 11.
[2]) Hartmann, a. a. O., S. 11.

Paul Küffner von Nürnberg, enthalten. Hartmann bemerkt dazu, daß sie sehr schlecht sei.

Eine andere Somsche Karte (30,8 : 16 cm) ist selbständig herausgekommen; davon ist ein Exemplar in der Staatsbibliothek in Bern.

In die zweite Häflte des 18. Jahrhunderts verweist Graf Zeppelin auch die Karte: „Lacus Bodamicus vel Acronius cum regionibus circumjacentibus recens delineatus Matth. Seuttero, Aug. Vindel. Der Maßstab ist 1 : 170000; die Seiten des Kupferstiches sind 49 : 57 cm; die Karte liegt in der Berner Staatsbibliothek.

Eine weitere Karte unter dem Namen „Lacus Bodamicus, der Bodensee", 1778, ist im Theatrum Europaeum enthalten; dieselbe, ein Kupferstich 22,5 : 58 cm, befindet sich in der Kirchenbibliothek zu Basel.[1])

Graf Zeppelin ist der Ansicht, daß für alle diese Karten die Hauttische die Grundlage gewesen sei. Als selbständiger und zuverlässiger bezeichnet er eine Anzahl von Karten des Bodensees von Johann Nötzlin aus den Jahren 1714 und 1733—1757, die aber den See meist nicht vollständig enthalten.[2])

Von Joh. Bapt. Homann kamen verschiedene Karten des schwäbischen Kreises heraus (in der Kgl. öffentlichen Bibliothek zu Stuttgart u. a.); später wurden dieselben durch Homanns Erben in Nürnberg herausgegeben.

Gabriel Walser hat einzelne Kantonskarten, insbesondere St. Gallen im Maßstab 1 : 135000 herausgegeben, 1768. Auch die Karten in reduziertem Maßstab von St. Gallen (1 : 265000) und Thurgau (1 : 455000) scheinen sein Werk zu sein.

Von Homanns Erben in Nürnberg wurde im Jahre 1766 herausgegeben: „La Thurgovie avec de lac de Constance et les Pays circonvoisins." Par Rizzi-Zanoni. Maß-

---

[1]) Zeppelin, a. a. O., S. 31.

[2]) Vergl. Joh. Meyer in den Thurg. Beiträgen zur vaterl. Geschichte Heft XXIX v. 1890, S. 69ff.

stab 1 : 265000. A. v. Haller (I, S. 657) bezeichnet sie als gut und brauchbar.[1])

Als ein vortreffliches Kärtchen vom Untersee und der Insel Reichenau rühmt Hartmann[2]) eine im Catalogo personarum ecclesiast. et locorum dioecesis Constant. ad annum 1779 herausgegebene Karte: „Ruralis capituli Angiae divitis Dioecesis Constantiensis delineatio geographica. J. B. Sauter del. Holzhalb sc. 1778.

Vom Genfer-See wäre noch die Karte von Fatio zu erwähnen, die seinen Remarques etc. bei Spon beigegeben ist. Der See ist dort in seinem mittleren Teil zu schmal, das Südufer bildet nahezu eine gerade westlich ziehende Linie. Die Gebirge sind verzeichnet.

Allen Anforderungen dagegen entspricht, wenigstens was die Uferlinien betrifft, die schon erwähnte Karte von Pictet, die dem 1. Teil von Saussures Voyages dans les Alpes beigegeben ist.

Vom Zirknitzer-See befindet sich ein eigenartiges Kärtchen bei Georg Werner in dessen Traktat „De admirandis Hungariae aquis."[3]) Natürlich fehlt er auch in dem großen Kartenwerke des berühmten österreichischen Kartographen Wolfgang Lazius nicht.[4])

Dem vierten Buche von Merkators Topographia Provinciarum Austriacarum, 1667, ist eine Karte mit dem Zirknitzer-See vorangestellt unter dem Titel „Karstia, Carniolia, Histria, et Windorum Marchia."

Vier größere Bäche sind im See zu erkennen, die auf neun Löcher sich verteilen. Im Süden ist der „Byrpamer Wald"; der Slivinza im Norden ist zwar angedeutet, aber nicht mit Namen genannt. Im Westen, Süden und Osten des Sees sind große Wälder dargestellt.

Schönlebens Carniolia, 1681, enthält eine Karte

---

[1]) Zeppelin, a. a. O., S. 32.

[2]) Hartmann, a. a. O., S. 13.

[3]) Wien, 1551; vergl. J. Huber, a. a. O., S. 19.

[4]) Wien 1561; vergl. die Karten des Wolfg. Lazius, herausgegeben von Oberhummer und v. Wieser 1906.

Valvasors von Kärnten, dem Karstland, Histria und der windischen Mark mit dem Zirknitzer-See.

Eine Karte des Sees in großem Maßstab findet sich in Valvasors „Ehre des Herzogtums Krain etc.“, in der alle Einzelheiten aufs genaueste enthalten sind, sowohl die Inseln, wie die verschiedenen Gruben, Seebäche, Ortschaften der Umgebung usw. Die Bezeichnungen der beiden Hauptberge, des Javornik und Slivinza, sind miteinander verwechselt. Die Karte ist nach Süden orientiert.

Steinbergs oftgenannte Monographie des Sees enthält neben vielen phantastischen Abbildungen von Seegrotten eine gute Karte des Sees, die auch in Grubers „Briefe usw.“ übergegangen ist, wobei die Nummern und Buchstaben, die zur Bezeichnung der einzelnen Gruben verwendet waren, durch die Namen selbst ersetzt wurden, was die Benützung der Karte handlicher gestaltet.

Hacquet ist mit der Wiedergabe des Gebirges auf der Steinbergischen Karte nicht zufrieden, „indem der Verfasser das Gebirge nicht treu genug gehalten hat.“

Die von ihm im ersten Teil seiner Oryktographie (S. 125) versprochene „genauere Zeichnung für den zweiten Teil“ ist in keiner der beiden dem Verfasser zugänglichen Ausgaben beigegeben. Dem ersten Teil aber liegt eine Karte des Savegebietes bei, die den Zirknitzer-See zwar klein aber treffend enthält. Die Karte ist von Fr. X. Baraga in Laibach 1778 gezeichnet und von J. Adam gestochen.

Diese kurze Aufzählung von Karten, die durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann noch will, zeigt doch hinlänglich das weitverbreitete und tiefgehende Interesse, das den Seen im allgemeinen entgegengebracht wurde.

Was die Entwickelung des Kartenwesens mit Bezug auf die Seen anlangt, so kann man mit Fug und Recht behaupten, daß die kartographische Darstellung ziemlich gleichen Schritt gehalten hat mit der zwar langsam aber sicher sich Bahn brechenden wissenschaftlichen Kenntnis von den Seen.

stab 1 : 265000. A. v. Haller (I, S. 657) bezeichnet sie als gut und brauchbar.[1])

Als ein vortreffliches Kärtchen vom Untersee und der Insel Reichenau rühmt Hartmann[2]) eine im Catalogo personarum ecclesiast. et locorum dioecesis Constant. ad annum 1779 herausgegebene Karte: „Ruralis capituli Angiae divitis Dioecesis Constantiensis delineatio geographica. J. B. Sauter del. Holzhalb sc. 1778.

Vom Genfer-See wäre noch die Karte von Fatio zu erwähnen, die seinen Remarques etc. bei Spon beigegeben ist. Der See ist dort in seinem mittleren Teil zu schmal, das Südufer bildet nahezu eine gerade westlich ziehende Linie. Die Gebirge sind verzeichnet.

Allen Anforderungen dagegen entspricht, wenigstens was die Uferlinien betrifft, die schon erwähnte Karte von Pictet, die dem 1. Teil von Saussures Voyages dans les Alpes beigegeben ist.

Vom Zirknitzer-See befindet sich ein eigenartiges Kärtchen bei Georg Werner in dessen Traktat „De admirandis Hungariae aquis."[3]) Natürlich fehlt er auch in dem großen Kartenwerke des berühmten österreichischen Kartographen Wolfgang Lazius nicht.[4])

Dem vierten Buche von Merkators Topographia Provinciarum Austriacarum, 1667, ist eine Karte mit dem Zirknitzer-See vorangestellt unter dem Titel „Karstia, Carniolia, Histria, et Windorum Marchia."

Vier größere Bäche sind im See zu erkennen, die auf neun Löcher sich verteilen. Im Süden ist der „Byrpamer Wald"; der Slivinza im Norden ist zwar angedeutet, aber nicht mit Namen genannt. Im Westen, Süden und Osten des Sees sind große Wälder dargestellt.

Schönlebens Carniolia, 1681, enthält eine Karte

---

[1]) Zeppelin, a. a. O., S. 32.
[2]) Hartmann, a. a. O., S. 13.
[3]) Wien, 1551; vergl. J. Huber, a. a. O., S. 19.
[4]) Wien 1561; vergl. die Karten des Wolfg. Lazius, herausgegeben von Oberhummer und v. Wieser 1906.

Valvasors von Kärnten, dem Karstland, Histria und der windischen Mark mit dem Zirknitzer-See.

Eine Karte des Sees in großem Maßstab findet sich in Valvasors „Ehre des Herzogtums Krain etc.“, in der alle Einzelheiten aufs genaueste enthalten sind, sowohl die Inseln, wie die verschiedenen Gruben, Seebäche, Ortschaften der Umgebung usw. Die Bezeichnungen der beiden Hauptberge, des Javornik und Slivinza, sind miteinander verwechselt. Die Karte ist nach Süden orientiert.

Steinbergs oftgenannte Monographie des Sees enthält neben vielen phantastischen Abbildungen von Seegrotten eine gute Karte des Sees, die auch in Grubers „Briefe usw.“ übergegangen ist, wobei die Nummern und Buchstaben, die zur Bezeichnung der einzelnen Gruben verwendet waren, durch die Namen selbst ersetzt wurden, was die Benützung der Karte handlicher gestaltet.

Hacquet ist mit der Wiedergabe des Gebirges auf der Steinbergischen Karte nicht zufrieden, „indem der Verfasser das Gebirge nicht treu genug gehalten hat.“

Die von ihm im ersten Teil seiner Oryktographie (S. 125) versprochene „genauere Zeichnung für den zweiten Teil“ ist in keiner der beiden dem Verfasser zugänglichen Ausgaben beigegeben. Dem ersten Teil aber liegt eine Karte des Savegebietes bei, die den Zirknitzer-See zwar klein aber treffend enthält. Die Karte ist von Fr. X. Baraga in Laibach 1778 gezeichnet und von J. Adam gestochen.

Diese kurze Aufzählung von Karten, die durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann noch will, zeigt doch hinlänglich das weitverbreitete und tiefgehende Interesse, das den Seen im allgemeinen entgegengebracht wurde.

Was die Entwickelung des Kartenwesens mit Bezug auf die Seen anlangt, so kann man mit Fug und Recht behaupten, daß die kartographische Darstellung ziemlich gleichen Schritt gehalten hat mit der zwar langsam aber sicher sich Bahn brechenden wissenschaftlichen Kenntnis von den Seen.

MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN

VON

SIEGMUND GÜNTHER.

SECHSUNDZWANZIGSTES STÜCK:

DIE EISVERHÄLTNISSE IN DEN SÜDBAYERISCHEN SEEN

VON

DR. HANS HERPICH.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER.
1911.

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung.

Der anmutige Kranz der teils in die Alpen eingebetteten, teils diesen vorgelagerten südbayerischen Seen war bereits des öfteren Gegenstand eingehender Untersuchungen, und fast jedes der größeren Becken hat Freunde gefunden, die sich seiner speziellen Erforschung widmeten. Wenn wir hier nur die Veröffentlichungen neueren Datums ins Auge fassen, so begegnen wir Bayberger[1]) als Schilderer des Chiemsees, während Ule[2]) den Würm- und Ammersee zum Gegenstand eingehender Untersuchungen machte. Von Breu[3]) wurden limnologische Studien über den Kochel- und Tegernsee veröffentlicht, auch die Untersuchungen des „Vereins für Geschichte des Bodensees" dürfen wohl als teilweise in unser Gebiet eingreifend erwähnt werden. Im Zusammenhange hat zum ersten Male Geistbeck[4]) eine größere Anzahl der unserer Betrachtung zugrunde liegenden Seen behandelt und auch ihren Eisverhältnissen etwas eingehendere Würdigung angedeihen lassen als dies bei den vorerwähnten Arbeiten der Fall ist, die meist mit kurzen Bemerkungen über diese Frage hinweggehen.

Während also für das uns interessierende Gebiet nach obigem spezielle Untersuchungen über Eisverhältnisse bis heute noch nicht vorliegen, kann aus den angrenzenden Alpenländern bereits von eingehenden hierauf bezüglichen Forschungen berichtet

---

[1]) Bayberger: Der Chiemsee. Mitteil. d. Ver. für Erdkunde. Leipzig 1888.

[2]) Ule: Der Würmsee. Leipzig 1901 — desgl. der Ammersee.

[3]) Breu: Der Kochelsee. Berichte des naturwissensch. Ver. zu Regensburg. Heft X. Desgl. der Tegernsee.

[4]) Geistbeck: Die Seen der deutschen Alpen. Mitteil. d. Ver. für Erdkunde. Leipzig 1884.

werden. Bis zum Erscheinen der Abhandlungen Müllners[1]) bildeten Richters[2]) Arbeiten die einzige zusammenfassende Darstellung über die Vereisung der österreichischen Alpenseen, während sich bereits Simony[3]) mit den Seeen des Salzkammergutes befaßte. Auch der Traun-[4]), Caldonazzo-, Levico-[5]), Zeller-[6]) und Wörthersee[7]) wurden in diesem Sinne speziell untersucht; doch waren Simonys, sowie die letzterwähnten Arbeiten dem Verfasser leider nicht zugänglich. Beobachtungen der Wassertemperatur vor der Vereisung werden von Schuh[8]) mitgeteilt, während v. Cholnoky[9]) in allerjüngster Zeit die Eisverhältnisse des Plattensees eingehend geschildert hat.

Von Schweizer Forschern ist neben Arnet[10]) vor allem Forel[11]) zu nennen, dessen Tätigkeit nicht nur auf dem

---

[1]) Müllner: Die Vereisung der österr. Alpenseen in den Wintern 1894/95 bis 1900/01. Pencks geogr. Abhandl. B VII. H. 2. Leipzig 1903. — Die Seen von Reschenscheideck. Ebda. B VII. H. 1. Wien 1900.

[2]) Richter: Die Temperaturverhältnisse der Alpenseen. Vhdlg. des 9. deutschen Geographentages. — Seestudien. Pencks geogr. Abh. B VI. H. 2. Wien 1897.

[3]) Simony: Die Seen des Salzkammergutes. S. A. W. W. m. n. Kl. 1850.

[4]) Koch: Die Temperaturbewegungen des Gmundener- oder Traunsees und Traunabflusses im Winter 1894/95. Mitt. d. k. k. geogr. Ges. Wien XXXVIII.

[5]) Damian: Petermanns Mitteilungen 1892.

[6]) Schjerning: Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde. Berlin XXVIII. 1893.

[7]) Seeland: Temperatur- u. Eisverhältnisse des Wörthersees. Meteor. Zeitschr. 1892.

[8]) Schuh: Das Gefrieren der Seen. Petermanns Mitteil. 1901.

[9]) v. Cholnoky: Das Eis des Balatonsees; „Resultate der wissensch. Erforschung des Balatonsees". I. Band 5. Teil IV. Sektion. Budapest 1909.

[10]) Arnet: Das Gefrieren der Seen in der Zentralschweiz. Mitt. d. naturforsch. Ges. in Luzern 1897.

[11]) Forel: a) La température des lacs gelés. Compt. rend. hebd. Acad. Sc. XC. 1880.
b) La congélation des lacs Suisses et Savoyards pendant l'hiver 1879/80. „Echo des Alpes" XVI. Genève 1880.
c) La congélation des lacs Suisses et Savoyards dans l'hiver 1891. Arch. des sciences phys. et nat. (3) XXVII. Genève 1892.

Gebiete der lokalen Forschung, sondern auch der rein wissenschaftlichen Untersuchung eine überaus fruchtbare ist.

Außerdem ist hier noch je eine französische und russische Veröffentlichung zu erwähnen: „Les lacs français" von Delebecque[1]) und Rijkatschews[2]) Abhandlung: „Über den Auf- und Zugang der Gewässer des russischen Reiches", wohl bezüglich der verarbeiteten Beobachtungsmaterialien die umfangreichste aller vorliegenden Arbeiten. Von den bis jetzt genannten Untersuchungen ist letztere auch die einzige, die sich mit der Konstruktion von Kurven gleichen Vereisungsbeginnes (Isopektiken), gleicher Tauzeit (Isotaken) und gleicher Vereisungsdauer (Isopagen) befaßt und sich hiermit an die verhältnismäßig zahlreichen schwedischen Abhandlungen dieser Art anschließt.

Diese selben Kurven finden wir nämlich bei Hildebrandsson[3]) und Cronvall[4]), während die von Hildebrandsson und Rundlund[5]) gemeinsam verfaßte Abhandlung: „Prise et débâcle des lacs en Suède, automne 1871 — printemps 1877" lediglich Kurven gleicher Vereisungsdauer enthält. Axel Heinrichs[6]) befaßt sich zwar hauptsächlich mit den Schneeverhältnissen Finlands, führt aber auch Daten an über Beginn und Ende der Vereisung an den stehenden und fließenden finnischen Gewässern, sowie der Meeresküste.

---

d) Le Lémau II. 1895.

e) Quelques études sur les lacs de Joux. Bull. soc. vaud. Sc. nat. XXXIII. 1897.

f) Les flacques d'eau libre dans la glace des lacs gelés. Ebda. XXXIV. 1898.

g) Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1901.

[1]) Delebecque: Les lacs français. Paris 1898.

[2]) Rijkatschew: Über den Auf- und Zugang der Gewässer des russischen Reiches. St. Petersburg 1887.

[3]) Hildebrandsson: Isförhållandena i Sverige vintern 1870—71. Upsala universitets årsskrift 1872.

[4]) Cronvall: Is förhållandena i Sverige under vintrarna 1871—72 och 1872—73 Akademisk doctor-afhandling. Upsala 1875.

[5]) Hildebrandsson, Rundlund: „Prise et débacle des lacs en Suède automne 1871—printemps 1877. Upsala 1879.

[6]) Heinrichs: Snö-och isförhållandena i Finland vintern 1891—92. Akademisk doctorafhandling. Helsingfors 1893.

Als umfangreichste und erschöpfendste Arbeit ist endlich noch die in Beantwortung einer Preisaufgabe der Universität Christiania entstandene Abhandlung von A. Holmsen[1]): „Isforholdene ved de norske indsjøer" zu nennen, an deren Aufbau sich auch die vorliegende Untersuchung im allgemeinen anlehnt.

Schließlich sei noch zweier kürzeren Betrachtungen von J. Buchanan[2]) und M. Wedderburn[3]) gedacht, die sich mit den Temperaturerscheinungen schottischer Seen zur Zeit der Vereisung befassen.

Vorliegende Abhandlung verdankt ihre Entstehung dem Wunsche der Leitung des Kgl. bayrischen hydrotechnischen Bureaus, das seit einigen Jahren angefallene Beobachtungsmaterial über die Eisverhältnisse unserer südbayerischen Seen einer kritischen, von wissenschaftlichen Gesichtspunkten geleiteten Untersuchung unterzogen zu sehen. Seit dem Winter 1904/05 versendet nämlich genannte Behörde an sämtliche Gemeindeverwaltungen, in deren Gebieten die einzelnen Seen verstreut liegen, Fragebogen, in denen um Aufschlüsse besonders über Werden und Vergehen der Eisdecke gebeten wird, und da die Beantwortung dieser Sendschreiben größtenteils in den Händen freiwilliger, nicht speziell naturwissenschaftlich vorgebildeter Beobachter liegt, erscheint der Wunsch bereits nach dem verhältnismäßig kurzen und für genaue Resultate wenig genügenden Zeitraum von fünf Jahren einen Überblick über die gesammelten Materialien zu erhalten, ziemlich naheliegend. Im allgemeinen werden ja alle gewünschten Aufschlüsse mit größtem Entgegenkommen und scheinbar regem Interesse nach bestem Wissen erteilt, doch fehlt es leider auch nicht an gegenteiligen Ausnahmen, wodurch natürlich bei der Bearbeitung sich sehr unangenehm bemerkbar machende Lücken entstehen müssen, deren Vorhandensein unter Umständen nicht nur Ungenauigkeiten der Ergebnisse, sondern geradezu Unrichtigkeiten verursachen kann. Es sei deshalb bereits an dieser Stelle

---

[1]) Holmsen: Isforholdene ved de norske indsjøer. Christiania 1903.

[2]) Buchanan: On the freezing of lakes. Nature XIX. London 1879.

[3]) Wedderburn: The freezing of fresh-waterlakes: Journal of Scottish Meteorological Society. 1908.

ausdrücklich erwähnt, daß die im folgenden entwickelten Ergebnisse durchaus keinen Anspruch darauf erheben als ein vollständig abgeschlossenes Bild der so überaus mannigfachen Vorgänge und Erscheinungen beim Vereisen und Auftauen unserer Seen betrachtet zu werden, vielmehr noch manche Ergänzung durch eine auf eine weitere Reihe von Jahren auszudehnende Beobachtung wünschenswert erscheinen lassen.

II. Zusammenstellung des Beobachtungsmaterials.

Es seien nun zunächst die aus den Fragebogen ersichtlichen Daten in tabellarischer Form zusammengestellt, wobei zur Erleichterung der Ortsbestimmung jedem einzelnen See oder Weiher der Name der Gemeinde, innerhalb deren Grenzen er sich befindet, beigesetzt wurde. Eine Orientierung der Seen nach geographischer Länge und Breite, wie sie in anderen derartigen Abhandlungen wohl angewendet wurde, erschien bei der relativ geringen Ausdehnung des in Frage kommenden Gebietes nicht zweckmäßig, umsomehr als ja jedem mit der Karte des südlichen Oberbayern und Schwaben einigermaßen vertrauten Beobachter die Feststellung der bezüglichen Lage an Hand der vorerwähnten näheren Bestimmung unschwer gelingen dürfte.

Die Reihenfolge der Seen entspricht der vom Kgl. hydrotechnischen Bureau angewendeten und in einem Verzeichnis festgelegten Numerierung. In den der Namens- und Ortsangabe folgenden Abteilungen finden sich die in den fünf Wintern 1904/05 mit 1908/09 beobachteten Daten, so zwar, daß je in der ersten Spalte jeden Jahres der Zeitpunkt der ersten Eisbildung angeführt wird; die zweite Spalte nennt den Tag, an dem der See zum ersten Male mit einer völligen, geschlossenen Eisdecke überzogen war, und endlich die dritte Spalte gibt den Termin an, an dem die letzte Eisbildung des Jahres beobachtet wurde. Sprünge in der Numerierung sind dadurch bedingt, daß von einzelnen Seen gar keine oder nur ganz unvollständige Beobachtungen vorlagen, somit eine Behandlung ausgeschlossen erschien. Außerdem wurden die größeren Seen wie Chiemsee, Würmsee usw. ausgeschieden, um ebenso wie die Hochseen getrennt behandelt zu werden.

Zusammenstellung der

			1904/05			1905/06		
			erste	völlige	letzte	erste	völlige	letzte
			Vereisung			Vereisung		
1	Elbsee	Aitrang	17. XI.	26. XI.	31. III.	20. XI.	20. XI.	25. III.
2	Friedlsee	Amerang	1. I.	2. I.	17. III.	27. XI.	3. XII.	14. III.
3	Eichendorfersee	Arnried	—	—	—	4. XII.	1. I.	10. III.
	Goppeltsriedersee	,,	—	1. I.	21. III.	4. XII.	1. I.	14. III.
4	Eßsee	Aschering	25. XI.	1. XII.	25. III.	—	—	—
5	Leitgeringersee	Asten	2. I.	2. I.	13. III.	—	—	—
6	Kesselsee	Attel	27. XI.	27. XI.	17. III.	11. XII.	18. XII.	15. III.
	Staudhammersee	,,	27. XI.	27. XI.	15. III.	11. XII.	18. XII.	12. III.
8	Eiselfingersee	Bachmehring	—	—	—	18. XII.	19. XII.	30. III.
9	Untersoienersee	Bayersoien	10. XII.	12. XII	3. IV.	1. XII.	11. XII.	5. III.
10	Höllsee	Benediktbeuren	15. XII.	16. XII.	10. III.	20. XII.	23. XII.	5. III.
11	Haslachersse	Bernbeuern	20. XI.	21. XI.	29. III.	8. XII.	8. XII.	18. III.
	Kinseggersee	,,	—	—	—	15. XII.	26. XII.	16. III.
12	Neusee	Bernried	19. XI.	27. XI.	23. III.	12. XII.	16. XII.	18. III.
	Auweiher	,	19. XI.	27. XI.	23. III.	10. XII.	16. XII.	18. III.
	Chiemsee	,,	trocken gelegt.			9. XII.	12. XII.	18. III.
	Schörgenweiher	,,	—	—	—	—	—	—
16	Wörthsee	Buch	5. I.	7. I.	10. III.	—	—	—
17	Hergratsriedersee	Buching	30. XI.	1. I.	5. IV.	15. XI.	15. XI.	12. IV.
18	Alpsee	Bühl	21. XII.	25. XII.	4. IV.	16. XII.	20. XII.	8. IV.
	Teufelssee	,,	1. XII.	1. XII.	5. IV.	21. XI.	21. XI.	8. IV.
19	Pfeffersee	Chieming	28. XI.	29. XI.	17. III.	15. XII.	18. XII.	13. III.
22	Haarsee	Deutenhausen	15. XII.	1. I.	27. III.	12. XII.	16. XII.	14. III.
	Mittellacke	,,	30. XII.	1. I.	18. III.	13. XII.	16. XII.	12. III.
	Rothsee	,,	15. XII.	1. I.	21. III.	12. XII.	15. XII.	13. III.
24	Stadlerweiher	Eberfing	—	—	—	—	—	—
25	Eggelburgersee	Ebersberg	—	—	—	—	—	—
27	Schweineggersee	Eisenberg	—	—	—	12. XII.	14. XII.	1. IV.
30	Emmingerweiher	Eresing	—	—	—	8. XII.	8. XII.	5. IV.
31	Hopfensee	Eschach	20. XII.	26. XII.	4. IV.	11. XII.	23. XII.	5. IV.
32	Schwarzsee	Eschenlohe	—	—	—	10. XII.	15. XII.	18. III.
35	Obersee	Faulenbach	15. XI.	20. XI.	12. IV.	15. X.	1. XII.	15. IV.
37	Klepperfilzsee	Fronreiten	14. XI.	17. XI.	—	27. X.	17. XI.	3. IV.
38	Pflegersee	Garmisch	2. XII.	5. XII.	2. IV.	—	—	—
	Rissersee	,,	24. XI.	29. XI.	4. IV.	23. XI.	28. XI.	9. IV.
39	Kastenseeonersee	Glonn b./M.	—	—	—	27. XI.	27. XI.	18. III.
41	Eichsee	Großweil	1. XII.	24. XII.	15. III.	15. XII.	3. I.	16. III.
43	Eglsee	Hagenheim	—	—	—	28. XII.	3. I.	28. II.
45	Haidsee	Haid	1. XII.	1. XII.	26. III.	10. XI.	10. XI.	27. III.
46	Hackensee	Hartpenning	15. XII.	2. I.	19. IV.	27. X.	20. XII.	25. IV.

fünfjährigen Beobachtungen. Tabelle 1.

1906/07			1907/08			1908/09		
erste	völlige Vereisung	letzte	erste	völlige Vereisung	letzte	erste	völlige Vereisung	letzte
—	—	—	16. XI.	16. XI.	9. IV.	2. XI.	14. XI.	10. IV.
16. XII.	18. XII.	3. IV.	—	—	—	10. XII.	12. XII.	—
14. XII.	16. XII.	28. III.	12. XII.	21. XII.	14. III.	trocken gelegt		
14. XII.	14. XII.	30. III.	12. XII.	21. XII.	14. III.	26. XI.	26. XI.	6. III
24. XI.	30. XI.	1. IV.	1. XII.	5. XII.	1. IV.	—	—	—
18. XII.	24. XII.	23. III.	—	—	—	27. XII.	31. XII.	—
14. XII.	15. XII.	1. IV.	16. XII.	21. XII.	17. III.	25. XI.	26. XI.	31. III.
14. XII.	15. XII.	1. IV.	16. XII.	20. XII.	12. III.	26. XI.	26. XI.	30. III.
—	—	—	24. XI.	24. XI.	28. II.	—	—	—
20. XI.	24. XI.	28. III.	—	10. XII.	4. IV.	17. XI.	20. XI.	3. IV.
15. XII.	15. XII.	4. IV.	17. XII.	17. XII.	28. III.	5. XII.	8. XII.	10. III.
5. XII.	5. XII.	8. IV.	3. XII.	6. XII.	31. III.	9. XI.	26. XI.	9. IV.
18. XII.	1. I.	20. IV.	1. I.	10. I.	20. II.	2. XII.	7. XII.	—
10. XII.	12. XII.	1. IV.	22. XI.	25. XI.	30. III.	23. XII.	23. XII.	27. III.
10. XII.	12. XII.	1. IV.	22. XI.	25. XI.	30. III.	23. XII.	23. XII.	27. III.
9. XII.	12. XII.	30. III.	21. XI.	24. XI.	28. III.	trocken gelegt.		
30. XI.	9. XII.	24. III.	—	—	—	28. XI.	29. XI.	30. III.
—	—	—	—	—	—	5. XII.	28. I.	10. IV.
1. XII.	6. XII.	15. IV.	15. XI.	18. XI.	16. IV.	1. XII.	1. XII.	7. IV.
21. XII.	22. XII.	19. IV.	27. XII.	2. I.	17. IV.	23. XII.	24. XII.	12. IV.
16. XI.	16. XI.	21. IV.	25. XI.	25. XI.	13. IV.	—	—	—
8. XII.	9. XII.	3. IV.	17. XII.	19. XII.	20. III.	8. XII.	20. XII.	20. III.
—	—	—	20. XII.	20. XII.	29. III.	1. XII.	1. XII.	—
—	—	—	15. XII.	20. XII.	24. III.	1. XII.	1. XII.	—
—	—	—	15. XII.	18. XII.	29. III.	1. XII.	1. XII.	—
15. XII.	26. XII.	3. IV.	5. XII.	18. XII.	29. III.	12. XII.	25. XII.	—
1. I.	21. I.	6. III.	—	—	—	6. XII.	15. XII.	28 III.
15. XII.	18. XII.	10. IV.	16. XII.	18. XII.	20. IV.	9. XI.	29. XI.	—
—	—	—	25. XI.	30. XI.	23. III.	24. XII.	26. XII.	27. III.
1. XII.	6. XII.	14. IV.	16. XII.	18. XII.	15. IV.	25. XI.	5. XII.	10. IV.
13. XII.	18. XII.	27. III.	—	—	—	—	—	—
14. XI.	1. XII.	20. IV.	23. XI.	6. XII.	20. IV.	30. XI.	30. XI.	11. IV.
8. XII.	8. XII.	14. IV.	5. XII.	5. XII.	23. IV.	7. XI.	7. XI.	10. IV.
4. XII.	10. XII.	4. IV.	21. XI.	3. XII.	—	—	—	—
16. XII.	19. XII.	28. III.	—	—	—	14. XI.	14. XI.	26. III.
7. XII.	12. XII.	3. IV.	23. XII.	26. XII.	21. III.	20. X.	22. X.	27. III.
6. XII.	8. XII.	16. V.	14. XII.	23. XII.	29. III.	24. XI.	28. XI.	28. III.
1. XII.	16. XII.	30. III.	27. XI.	20. XII.	12. III.	1. XII.	1. XII.	27. III.
15. XII.	15. XII.	5. IV.	—	—	15. III.	—	—	—
20. XI.	26. XII.	29. IV.	2. XII.	16. XII.	17. IV.	28. XI.	3. XII.	—

			1904/05			1905/06		
			erste	völlige	letzte	erste	völlige	letzte
				Vereisung			Vereisung	
47	Moosbergsee	Hechendorf	26. XI.	26. XI.	16. II.	28. XII.	2. I.	—
48	Blassee	Hemhof	—	—	19. III.	3. XII.	6. XII.	18. III
	Thalersee	,,	1. XII.	18. XII.	12. III.	21. XI.	—	—
	Pölhammersee	,,	1. I.	1. I.	15. III.	6. XII.	26. XII.	17. III.
	Schloßsee	,,	15. XII.	25. XII.	16. III.	6. XII.	25. XII.	18. III.
	Kautsee	,,	—	—	19. III.	3. XII.	6. XII.	18. III.
	Kesselsee	,,	—	—	19. III.	3. XII.	6. XII.	18. III.
50	Seehammersee	Holzolling	18. XII.	26. XII.	24. III.	6. XII.	28. XII.	15. III.
51	Fohnsee	Iffeldorf	1. I.	2. I.	19. III.	—	—	—
	Staltachersee	,,	19. XII.	22. XII.	19. III.	—	—	—
	Ostersee	,,	1. I.	2. I.	19. III.	—	—	—
52	Kleinsee	Immenstadt	11. XII.	15. XII.	18. III.	13. XII.	24. XII.	18. III.
54	Hubersee	St. Johannisrain	15. XII.	—	1. IV.	2. XII.	1. I.	—
	Kirnbergersee	,,	—	—	—	2. XII.	1. I.	—
	Stocksee	..	tro	cken ge	legt.	3. XII.	1. I.	9. III.
55	Listsee	Karlstein	30. XII.	15. I.	1. III.	23. I.	30. I.	5. IV.
	Thumsee	Karlstein	15. XII.	1. I.	8. IV.	23. XII.	25. XII.	12. III.
58	Kochelsee	Kochel	1. I.	25. I.	12. III.	22. XII.	25. I.	8. III.
60	Barmsee	Krünn	22. XII.	1. I.	15. III.	23. XII.	23. XII.	13. IV.
63	Bernriederweiher	Magnetsried	—	—	—	1. XII.	3. XII.	6. III.
	Nußbergerweiher	,,	2. I.	7. I.	15. III.	3. XII.	5. XII.	—
	Hapbergerweiher	,,	—	—	—	1. XII.	3. XII.	3. III.
	Beatsee	,,	—	—	—	5. XII.	6. XII.	3. III.
64	Maisingersee	Maising	1. XII.	25. XII.	27. III.	—	—	—
65	Bachtelweiher	Kempten	25. XI.	30. XI.	26. III.	8. XII.	11. XII.	15. III.
66	Niedersonthofner	Martinsgrün	25. XII.	28. XII.	30. III.	18. XII.	3. I.	12. III.
	Oberer Inselsee	,,	25. XII.	28. XII.	30. III.	15. XII.	18. XII.	12. III.
	Mittlerer Inselsee	,,	25. XII.	28. XII.	30. III.	15. XII.	18. XII.	9. III.
	Unterer Inselsee	,,	25. XII.	28. XII.	30. III.	12. XII.	18. XII.	9. III.
	Widdumerweiher	,,	20. XII.	25. XII.	30. III	10. XII.	12. XII.	17. III.
68	Schwarzbergw.	Mittelberg	15. XII.	15. XII.	9. IV.	—	—	—
70	Mooshammerw.	Moosham	—	—	—	—	—	—
71	Litzelsee	Moosach b/Gr.	24. XII.	1. I.	9. III.	14. XII.	16. XII.	11. III.
	Steinsee	,,	24. XII.	1. I.	30. III.	—	—	—
72	Buchsee	Münsing	22. XI.	24. XI.	25. III.	26. XI.	28. XI.	22. III.
	Bichlersee	Niederaudorf	2. XII.	8. XII.	15. IV.	14. XI.	16. XI.	14. IV
73	Pilsensee	Oberalting	11. I.	15. III.	27. III.	14. XII.	19. I.	27. III.
75	Stallauerweiher	Oberfischbach	3. XII.	12. XII.	29. III.	3. XII.	7. XII.	8. IV.
76	Eibsee	Obergrainau	15. XII.	17. XII.	—	—	—	—
	Untersee	,,	12. XII.	15. XII.	15. IV.	—	—	—

1906/07			1907/08			1908/09		
erste	völlige Vereisung	letzte	erste	völlige Vereisung	letzte	erste	völlige Vereisung	letzte
16. XII.	—	1. III.	—	—	—	2. I.	—	30. III.
10. XII.	12. XII.	—	24. XII.	26. XII.	24. III.	25. XI.	30. XI.	6. IV.
16. XII.	19. XII.	23. III.	16. XII.	1. I.	15. III.	11. XI.	—	29. III.
—	—	19. III.	27. XII.	27. XII.	27. III.	30. XI.	30. XII.	8. IV.
14. XII.	17. XII.	2. IV.	—	—	—	5. XII.	15. XII.	31. III.
10. XII.	12. XII.	20. III.	24. XII.	26. XII.	25. III.	25. XI.	30. XI.	6. IV.
10. XII.	12. XII.	19. III.	24. XII.	26. XII.	25. III.	25. XI.	30. XI.	12. IV.
22. XII.	25. XII.	6. IV.	10. XII.	22. XII.	15. III.	27. XI.	30. XI.	8. IV.
—	—	—	15. XII.	1. I.	25. III.	20. XII.	24. XII.	—
—	—	—	15. XII.	1. I.	25. III.	28. XI.	1. XII.	—
—	—	—	15. XII.	1. I.	30. III.	18. XI.	22. XII.	—
16. XII.	17. XII.	23. III.	27. XII.	1. I.	17. IV.	21. XII.	23. XII.	4. IV.
1. XII.	15. XII.	3. IV.	2. I.	5. I.	20. III.	3. XII.	—	—
1. XII.	15. XII.	3. IV.	2. I.	5. I.	20. III.	3. XII.	—	—
1. XII.	15. XII.	3. IV.	2. I.	5. I.	20. III.	3. XII.	—	—
10. XII.	22. XII.	30. III.	30. XII.	10. I.	7. III.	28. XII.	—	2. IV.
19. XII.	22. XII.	18. III.	22. XII.	24. XII.	19. III.	23. XII.	—	21. III.
4. I.	23. I.	1. IV.	6. I.	19. I.	1. IV.	1. I.	—	—
20. XII.	22. XII.	4. V.	12. XII.	19. XII.	25. IV.	19. XII.	—	12. IV.
3. XII.	14. XII.	1. III.	—	—	—	—	—	—
8. XII.	16. XII.	3. III.	—	—	—	—	—	—
5. XII.	12. XII.	4. III.	—	—	—	—	—	—
28. XI.	17. XII.	26. II.	—	—	—	—	—	—
11. XII.	27. XII.	11. IV.	—	—	—	6. XII.	11. XII.	8. IV.
29. XI.	2. XII.	6. IV.	15. XII.	17. XII.	1. IV.	3. XII.	22. XII.	3. IV.
12. XII.	20. XII.	8. IV.	19. XII.	23. XII.	9. IV.	—	—	10. IV.
12. XII.	20. XII.	8. IV.	19. XII.	23. XII.	11. IV.	—	—	4. IV.
12. XII.	20. XII.	8. IV.	19. XII.	22. XII.	8. IV.	29. XI.	—	1. IV.
12. XII.	20. XII.	7. IV.	19. XII.	22. XII.	6. IV.	29. XI.	—	30. III.
6. XII.	6. XII.	—	14. XII.	20. XII.	6. IV.	25. XI.	28. XI.	5. IV.
15. XI.	15. XI.	14. IV.	30. XI.	1. XII.	1. IV.	28. XI.	28. XI.	8. IV.
16. XII.	24. XII.	18. III.	10. XII.	23. XII.	20. III.	3. XII.	6. XII.	1. III.
10. XII.	10. XII.	17. III.	—	—	—	20. XII.	20. XII.	20. III.
—	—	—	—	—	—	20. XII.	20. XII.	24. III.
10. XII.	11. XII.	3. IV.	12. XII.	15. XII.	29. III.	10. XI.	10. XI.	24. III.
9. XI.	5. XII.	5. V.	9. XII.	15. XII.	20. IV.	20. XI.	—	20. IV.
25. XI.	30. XII.	20. III.	20. XII.	3. I.	25. III.	18. XII.	—	26. III.
1. XII.	8. XII.	14. IV.	1. XII.	10. XII.	11. IV.	22. XI.	2. XII.	9. IV.
19. XII.	22. XII.	25. IV.	25. XII.	29. XII	29. V.	28. XI.	—	—
19. XII.	22. XII.	25. IV.	25. XII.	29. XII.	28. V.	28. XI.	—	—

			1904/05			1905/06		
			erste	völlige	letzte	erste	völlige	letzte
			Vereisung			Vereisung		
76	Frillensee	Obergrainau	1. XII.	—	19. IV.	—	—	—
	Rosensee	,,	4. XII.	26. XII.	17. III.	21. XI.	16. XII.	29. III.
77	Tüttensee	Grabenstätt	21. XII.	25. XII.	25. III.	—	—	—
78	Söchersee	Obersöchering	—	—	—	22. XII.	15. I.	7.III.
	Badsee	,,	25. XI.	30. XI.	23. III.	11. XII.	15. XII.	14. III.
78	Schönchensee	,,	—	—	—	22. XII.	15. I.	7. III.
	Ickenbühlsee	,,	—	—	—	30. XII.	15. I.	15. III.
	Die Lache	,,	—	—	—	30. XII.	15. I.	15. III.
80	Egelsee	Oberwessen	9. XI.	15. XII.	3. IV.	20. XI.	25. XII.	14. IV.
81	Brunnensee	Obing	8. I.	12. I.	14. III.	27. XII.	—	24. II.
	Griessee	,,	1. XII.	3. XII.	22. III.	5. XII.	10. XII.	25. III.
	Taubensee	,,	11. XII.	12. XII.	21. III.	5. XII.	7. XII.	22. III.
	Obingersee	,,	11. XII.	15. XII.	18. III.	5. XII.	6. XII.	16. III.
82	Haarsee	Ohlstadt	—	—	—	18. XII.	3. I.	—
85	Penzingersee	Penzing	8. XII.	2. I.	17. III.	13. XII.	15. XII.	12. III.
86	Winkelsee	Pittenhart	1. XII.	1. XII.	15. II.	4. XII.	6. XII.	7. III.
	Eschenauersee	,,	1. XII.	1. XII.	15. II.	4. XII.	6. XII.	7. III.
88	Taubensee	Ramsau	30. X.	1. XI.	29. IV.	4. X.	1. XI.	20. III.
	Hintersee	,,	10 XI.	3. XII.	29. III.	28. X.	31. XII.	5. IV.
90	Faulensee	Rieden	3. XII.	4. XII.	25. III.	18. XI.	29. XI.	2. IV.
91	Tinningersee	Riedering	24. XI.	26. XI.	15. III.	—	—	—
92	Stettnersee	Rimsting	29. XI.	—	18. III.	8. XII.	12. XII.	18. III.
93	Weidsee	Pitting	2. I.	3. I.	12. III.	3. XII.	6. XII.	14. III.
94	Langenwaldersee	Roßhaupten	29. XI.	29. XI.	—	20. XI.	26. XI.	27. III.
	Huttlersee	,,	30. XI.	1. XII.	26. III.	20. XI.	27. XI.	26. III.
	Schmuttersee	,,	30. XI.	1. XII.	—	20. XI.	26. XI.	27. III.
95	Engelsriedersee	Rott b.Landsberg	11. XII.	16. XII.	10. III.	6. XII.	16. XII.	4. III.
96	Widrigsee	Rottach	1. XI.	1. XI.	6. IV.	15. X.	15. X.	15. IV.
97	Förchensee	Rottau	25. XI.	28. XI.	12. III.	26. XI.	29. XI.	18. II.
98	Schwaltenweiher	Batzengeschwend	15. XI.	10. XII.	3. IV.	26. XI.	14. XII.	16. IV.
	Neuweiher	,,	15. XI.	1. XII.	5. IV.	ausgetrocknet.		
99	Mittelsee	Ruhpolding	18. XI.	28. XI.	29. IV.	5. XI.	19. XI.	20. IV.
	Lödensee	,,	18. XI.	28. XI.	29. IV.	5. XI.	19. XI.	20. IV.
	Taubensee	,,	1. I.	10. I.	23. III.	—	—	—
	Froschsee	Ruhpolding	24. X.	24. XI.	16. IV.	—	—	—
100	Abtsdorfersee	Saaldorf	19. XII.	22. XII.	10. III.	19. XII.	20. XII.	9. III.
101	Kirchsee	Sachsenkam	9. XII.	15. XII.	4. IV.	9. XII.	10. XII.	4. IV.
104	Karpfsee	Schlehdorf	1. XII.	1. XII.	30. III.	14. XII.	15. XII.	20. III.
105	Schliersee	Schliersee	22. XII.	2. I.	28. III.	1. XII.	25. I.	12. IV.
106	Scheibelsee	Schnaitsee	16. XII.	2. I.	30. III.	15. XII.	15. XII.	18. III.

1906/07			1907/08			1908/09		
erste	völlige Vereisung	letzte	erste	völlige Vereisung	letzte	erste	völlige Vereisung	letzte
20. XI.	20. XI.	—	15. XI.	18. XI.	2. V.	15. XI.	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. XII.	26. XII.	19. III.	26. XII.	2. I.	17. III.	20. XII.	28. XII.	—
—	—	—	16. XII.	24. XII.	11. III.	29. XI.	2. XII.	15. III.
12. XII.	15. XII.	3. IV.	24. XII.	26. XII.	23. III.	29. XI.	3. XII.	15. III.
—	—	—	16. XII.	23. XII.	10. III.	29. XI.	2. XII.	15. III.
—	—	—	16. XII.	24. XII.	10. III.	29. XI.	2. XII.	15. III.
—	—	—	16. XII.	23. XII.	12. III.	29. XI.	2. XII.	17. III.
2. XII.	23. XII.	25. IV.	15. XI,	2. I.	2. IV.	30. X.	15. XI.	20. IV.
14. I.	6. II.	4. III.	—	—	—	—	—	—
20. XII.	20. XII.	7. IV.	—	—	—	—	—	—
19. XII.	19. XII.	10. IV.	—	—	—	—	—	—
18. XII.	20. XII.	5. IV.	—	—	—	—	—	—
15. XII.	22. XII.	—	17. XII.	15. I.	—	29. XII.	1. I.	—
20. XII.	21. XII.	8. IV.	18. XII.	20. XII.	9. III.	1. XI.	1. XI.	29. III.
4. XII.	23. XII.	19. III.	18. XII.	26. XII.	18. III.	28. XI.	28. XI.	26. III.
6. XII.	25. XII.	19. III.	20. XII.	28. XII.	17. III.	1. XII.	1. XII.	24. III.
5. XII.	10. XII.	30. IV.	14. XI.	25. XI.	1. V.	21. X.	2. XI.	—
27. XI.	14. XII.	8. IV.	16. XI.	17. XII.	31. III.	1. XI.	30. XI.	11. IV.
15. XII.	28. XII.	20. IV.	11. XI.	20. XII.	24. IV.	25. XI.	25. XI.	—
12. XII.	16. XII.	4. IV.	—	—	—	28. XI.	28. XI.	—
8. XII.	8. XII.	4. IV.	8. XII.	11. XII.	28. III.	11. XI.	28. XI.	31. III.
15. XII.	20. XII.	30. III.	—	—	—	9. XII.	15. XII.	1. IV.
13. XI.	7. XII.	6. IV.	2. XII.	5. XII.	4. IV.	24. XI.	24. XI.	8. IV.
14. XI.	7. XII.	4. IV.	2. XII.	8. XII.	30. III.	7. XI.	24. XI.	9. IV.
11. XI.	7. XII.	6. IV.	—	—	—	7. XI.	24. XI.	9. IV.
4. XII.	20. XII.	21. II.	—	—	—	durch Hochwasser zerst.		
30. XI.	30. XI.	18. IV.	14. XI.	14. XI.	8. IV.	21. X.	21. X.	4. IV.
7. XII.	12. XII.	16. III.	—	—	—	—	—	—
ausgetrocknet.			7. XII.	10. XII.	14. IV.	30. XI.	1. XII.	10. IV.
14. XII.	16. XII.	9. IV.	7. XII.	10. XII.	14. IV.	ausgetrocknet.		
30. XI.	8. XII.	6. V.	15. XI.	1. XII.	13. V.	19. XI.	25. XI.	12. IV.
30. XI.	8. XII.	6. V.	15. XI.	1. XII.	5. V.	15. XI.	25. XI.	12. IV.
2. I.	4. I.	15. III.	23. XII.	27. XII.	—	ausgetrocknet.		
3. XI.	15. XI.	12. IV.	25. XI.	4. XII.	14. IV.	seit Januar ohne Wasser		
14. XII.	15. XII.	23. III.	1. I.	2. I.	10. III.	29. XII.	29. XII.	28. III.
24. XI.	10. XII.	16. IV.	5. XII.	13. XII.	9. IV.	27. XI.	29. XI.	10. IV.
10. XII.	10. XII.	12. IV.	21. XII.	21. XII.	24. IV.	27. XI.	30. XI.	14. IV.
20. XII.	22. I.	20. IV.	3. XII.	4. I.	16. IV.	23. XII.	1. I.	12. IV.
12. XII.	15. XII.	5. IV.	26. XI.	7. XII	31. III.	27. XI.	26. XI.	1. IV.

Nr.	See	Ort	1904/05 erste Vereisung	1904/05 völlige Vereisung	1904/05 letzte Vereisung	1905/06 erste Vereisung	1905/06 völlige Vereisung	1905/06 letzte Vereisung
106	Kratzsee	Schnaitsee	30. XI.	6. I.	24. III.	15. XII.	15. XII.	—
	Weitsee	,,	16. XII.	4. I.	30. III.	15. XII.	15. XII.	18. III.
	Schillingersee	,,	30. XII.	1. I.	20. III.	15. XII.	15. XII.	18. III.
107	Attlesee	Schneidbach	15. XI.	6. XII.	3. IV.	—	—	—
111	Schwansee	Schwangau	20. XI.	6. XII.	16. IV.	20. XI.	26. XI.	9. IV.
	Bannwaldsee	,,	6. XII.	20. XII.	3. IV.	5. XII.	12. XII.	1. IV.
	Alpsee	,,	—	—	—	16. XII.	26. XII.	15. IV.
112	Seegersee	Seeg	15. XI.	1. XII.	—	30. XI.	8. XII.	27. III.
113	Staffelsee	Seehausen	21. XII.	26. XII.	26. III.	14. XII.	29. XII.	13. III.
114	Seeleitensee	Seeon	1. XII.	15. XII.	20. III.	14. XII.	19. XII.	17. III.
	Klostersee	,,	1. XII.	3. XII.	—	5. XII.	10. XII.	12. III.
115	Gartensee	Seeshaupt	—	—	—	—	11. XII.	10. III.
	Ursee	,,	—	—	—	—	11. XII.	10. III.
	Gröbensee	,,	—	—	—	—	11. XII.	10. III.
	Lustsee	,,	—	—	—	12. XII.	24. XII.	2. III.
	Stechsee	,,	—	—	—	—	11. XII.	10. III.
	Frechensee	,,	—	—	25. III.	8. XII.	10. XII.	10. III.
116	Fichtsee	Sindelsdorf	1. XII.	15. XII.	15. III.	15. XI.	1. I.	15. III.
	Adlwartsee	,,	1. XII.	15. XII.	18. III.	15. XI.	1. I.	15. III.
118	Halmsee	Soyen	9. I.	17. I.	14. II.	15. XII.	—	4. III.
	Kitzsee	,,	9. I.	17. I.	9. III.	22. XII.	26. XII.	8. III.
	Altensee	,,	20. XII.	26. XII.	7. III.	13. XII.	16. XII.	10. III.
120	Simssee	Stefanskirchen	—	—	—	29. XII.	17. I.	10. III.
122	Schönauerweiher	Steinbach	—	—	—	27. XII.	29. XII.	3. IV.
123	Höglwörthersee	Stoißberg	26. XI.	10. XII.	—	1. XII.	15. XII.	18. III.
124	Sulzbergersee	Sulzberg	15. XII.	22. XII.	31. III.	3. XII.	9. XII.	17. III.
126	Tachingersee	Taching	2. I.	3. I.	19. III.	19. XII.	—	11. III.
127	Tegernsee	Tegernsee	16. I.	—	9. III.	2. I.	14. II.	23. II.
128	Aufhofnersee	Thainning	—	—	—	—	—	—
129	Eglsee	Traubing	20. XI.	2.5 XI.	20. III.	10. XII.	20. XII.	1. III.
	Deixlfurtersee	,,	3. XII.	6. XII.	24. III.	—	—	—
130	Luegingersee	Truchtlaching	30. XI.	30. XI.	28. II.	20. XII.	20. XII.	28. II.
	Länglechnersee	,,	30. XI.	30. XI.	28. II.	20. XII.	20. XII.	28. II.
131	Bärnsee	Unratshausen	15. XII.	20. XII.	1. II.	—	—	—
132	Diethofersee	,,	8. I.	8. I.	15. III.	20. XII.	10. I.	7. III.
133	Biberschwöllersee	Ursprung	1. XII.	3. I.	30. III.	—	—	—
	Grabensee	,,	1. XII.	3. I.	30. III.	—	—	—
135	Wagingersee	,,	30. XII.	1. I.	15. III.	22. XII.	2. I.	28. II.
137	Froschhausersee	Weindorf	30. XI.	15. XII.	24. III.	26. XI.	4. XII.	13. III.
	Riegsee	,,	—	7. XII.	—	9. XII.	11. XII.	12. III.
138	Weißensee	Weißensee	15. XII.	26. XII.	1. IV.	12. XII.	24. XII.	25. III.
139	Weßlingersee	Weßling	20. XII.	2. I.	22. III.	—	—	—

1906/07			1907/08			1908/09		
erste	völlige	letzte	erste	völlige	letzte	erste	völlige	letzte
	Vereisung			Vereisung			Vereisung	
14.XII.	18.XII.	3.IV.	26.XI.	7.XII.	31.III.	27.XI'	30.XI.	30.III
12.XII.	15.XII.	5.IV.	26.XI.	7.XII.	—	25.XI.	28.XI.	2.IV.
12.XII.	15.XII.	5.IV.	24.XI.	3.XII.	31.III.	23.XI.	26.XI.	20.III.
20.XI.	10.XII.	17.IV.	28.XII.	4.I.	17.IV.	18.XI.	20.XI.	10.IV.
6.XII.	15.XII.	6.IV.	15.XI.	25.XI.	15.IV.	1.XII.	—	30.III.
15.XII.	20.XII.	12.IV.	15.XI.	30.XI.	10.IV.	4.XII.	—	20.III.
20.XII.	28.XII.	24.IV.	20.XII	1.I.	15.IV.	4.I.	4.I.	25.III.
25.XI.	19.XII.	2.IV.	4.XII.	16.XII.	8.IV.	25.XI.	—	—
18.XII.	23.XII.	4.IV.	17.XII.	6.I.	23.III.	26.XII.	—	28.III.
17.XII.	22.XII.	2.IV.	18.XII.	22.XII.	6.IV.	28.XI.	—	—
16.XII.	20.XII.	4.IV.	6.XII.	8.XII.	23.III.	28.XI.	30.XI.	31.III.
—	—	22.III.	26.XII.	1.I.	25.III.	28.XI.	1.XII.	—
—	—	21.III.	26.XII.	1.I.	25.III.	28.XI.	1.XII.	—
—	—	21.III.	26.XII.	1.I.	25.III.	28.XI.	1.XII.	—
—	—	17.III.	26.XII.	1.I.	17.III.	28.XI.	—	—
—	—	19.III.	26.XII.	1.I.	25.III.	28.XI.	1.XII.	—
—	—	27.III.	25.XI.	26.XI.	29.III.	21.X.	—	2.IV.
15.XII.	17.XII.	6.IV.	15.XII.	22.XII.	5.IV.	1.XII.	—	—
15.XII.	17.XII.	6.IV.	30.XII.	—	5.IV.	1.XII.	—	—
20.XII.	22.XII.	21.III.	—	—	—	12.I.	16.I.	14.IV.
21.XII.	23.XII.	26.III.	—	—	—	14.I.	14.I.	15.IV.
17.XII.	20.XII.	21.III.	—	—	—	12.I.	12.I.	17.IV.
13.XII.	1.I.	25.III.	5.I.	12.I.	11.III.	28.XII.	31.XII.	—
21.XII.	23.XII.	1.IV.	—	—	—	—	—	—
12.XII.	19.XII.	23.III.	13.XII.	17.XII.	30.III.	18.XI.	30.XI.	7.IV.
14.XII.	16.XII.	10.IV.	—	—	—	—	—	30.III.
20.XII.	30.XII.	23.III.	3.I.	4.I.	12.III.	15.XII.	—	2.IV.
21.I.	23.I.	6.IV.	—	—	—	25.I.	25.I.	6.IV.
2.XII.	16.XII.	1.IV.	15.XII.	20.XII.	30.III.	2.XII.	5.XII.	15.III.
—	—	—	13.XII.	20.XII.	5.III.	28.XI.	29.XI.	3.III.
—	—	—	19.XII.	24.XII.	5.III.	28.XI.	29.XI.	5.III.
25.XII.	25.XII.	25.III.	1.XII.	1.XII.	—	18.XII.	20.XII.	4.III.
23.XII.	23.XII.	25.III.	5.XII.	5.XII.	30.III.	18.XII.	20.XII.	4.III.
18.XII.	25.XII.	15.III.	3.XII.	4.XII.	16.III.	14.XI.	30.XI.	27.III.
11.XII.	13.XII.	19.III.	—	—	—	20.XII.	19.I.	—
—	—	—	8.XII.	10.XII.	11.IV.	30.XI.	2.XII.	1.IV.
—	—	—	10.XII.	12.XII.	8.IV.	1.XII.	3.XII.	30.III.
30.XII.	1.I.	23.III.	3.I.	9.I.	12.III.	26.XII.	3.I.	2.IV.
26.XI.	4.XII.	7.IV.	30.XI.	3.XII.	1.IV.	28.XI.	—	24.III.
1.XII.	4.XII.	10.IV.	1.XII.	5.XII.	4.IV.	28.XI.	4.XII.	1.IV.
15.XII.	22.XII.	7.IV.	—	—	—	—	—	—
6.XII.	8.XII.	27.III.	—	—	—	28.XI.	—	19.III.

Nachdem nun auf diese Weise die Sichtung und Zusammenstellung des gesamten Beobachtungsmaterials vollzogen war, bestand die nächste Aufgabe darin, ein Durchschnittsdatum für den Vereisungsbeginn und den Zeitpunkt des Wiederauftauens zu berechnen, sowie die mittlere Dauer der Eisperiode für jedes einzelne Becken zu bestimmen. Es wäre vielleicht wünschenswert gewesen, diese Daten noch als weiteres Glied der vorigen Tabelle anzureihen, um so die Abweichungen der einzelnen Jahresangaben von den berechneten Mittelwerten sofort bestimmen zu können, allein der Umstand, daß auch noch Angaben über die Tiefe der einzelnen Seen und ihre Höhenlage über dem Meeresspiegel Platz finden mußten, wurde zum Anlaß dazu diese Mittelwerte getrennt in der folgenden Tabelle II zusamenzustellen, da unter einer derartigen Erweiterung der Tabelle I ihre Übersichtlichkeit jedenfalls bedeutend gelitten hätte. Die Angaben über die Tiefen der einzelnen Becken stammen großenteils aus der Beantwortung der Fragebogen, doch darf ihnen, da sie häufig nur auf Schätzungen beruhen, besonders bei den kleineren Weihern keine unbedingte Genauigkeit zuerkannt werden. Für die größeren Seen wurden die Tiefen wie auch die Meereshöhen hauptsächlich aus dem bekannten Geistbeckschen[1]) Werke entnommen oder aus Tiefen- bezw. Höhenschichtenkarten ermittelt. Auch Trautweins „Alpenführer“ gab manchen schätzenswerten Aufschluß.

[1]) Geistbeck: Die Seen der deutschen Alpen. Leipzig 1885.

Zusammenstellung der Mittelwerte aus den fünfjährigen Beobachtungen.

Tabelle II.

		Tiefe in m	Meereshöhe	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung	Dauer der Vereisung in Wochen
1	Elbsee	18	600	14. XI.	19. XI.	3. IV.	20
2	Friedlsee	4—5	?	14. XII.	17. XII.	22. III.	14
3	Eichendorfersee	2	650	10. XII.	23. XII.	17. III.	14
	Goppeltsriedersee	4	650	7. XII.	19. XII.	17. III.	15
4	Eßsee	10	790	27. XI.	2. XII.	30. III.	18
5	Leitgeringersee	16	450	26. XII.	29. XII.	18. III.	12
6	Kesselsee	12—13	450	6. XII.	9. XII.	22. III.	15
	Staudhammersee	12	450	7. XII.	9. XII.	20. III.	15
8	Eiselfingersee	4,5	550	6. XII.	6. XII.	16. III.	14
9	Untersoienersee	4	700	27. XI.	3. XII.	27. III.	17
10	Höllsee	3	600	14. XII.	16. XII.	18. III.	13
11	Haslachersee	4,5	700	27. XI.	1. XII.	31. III.	18
	Kinseggersee	30	700	17. XII.	27. XII.	20. III.	13
12	Neusee	?	620	5. XII.	9. XII.	26. III.	16
	Auweiher	?	610	5. XII.	9. XII.	26. III.	16
	Chiemsee	6	590	3. XII.	6. XII.	25. III.	16
	Schörgenweiher	5	620	2. XI.	4. XII.	27. III.	17
16	Wörthsee	34	559	21. XII.	18. I.	26. III.	14
17	Hergratsriedersee	10	800	24. XI.	2. XII.	12. IV.	20
18	Alpsee	25	718	22. XII.	25. XII.	12. IV.	16
	Teufelssee	2,5	718	23. XI.	23. XI.	12. IV.	20
19	Pfeffersee	10	518	9. XII.	13. XII.	21. III.	15
22	Haarsee	?	700	12. XII.	23. XII.	23. III.	14
	Mittellacke	?	700	15. XII.	23. XII.	18. III.	13
	Rothsee	?	700	11. XII.	24. XII.	21. III.	14
24	Stadlerweiher	3	700	11. XII.	23. XII.	1. IV.	16
	Eggelburgersee	3	550	19. XII.	4. I.	17. III.	12
27	Schweineggersee	5	900	5. XII.	12. XII.	10. IV.	18
30	Emmingerweiher	4	600	9. XII.	11. XII.	29. III.	16
31	Hopfensee	11	795	9. XII.	16. XII.	10. IV.	17
32	Schwarzsee	20	650	1. XII.	17. XII.	23. III.	14
35	Obersee	15	800	13. XI.	30. XI.	17. IV.	22
37	Klepperfilzsee	5	840	18. XI.	23. XI.	13. IV.	21
38	Pflegersee	12	750	30. XI.	6. XII.	3. IV.	18
	Rissersee	14	750	27. XI.	30. XI.	1. IV.	18
39	Kastenseeonersee	6	600	27. XI.	30. XI.	25. III.	17
41	Eichsee	12	600	6. XII.	17. XII.	2. IV.	17
43	Eglsee	3	700	7. XII.	18. XII.	18. III.	14

		Tiefe in m	Meereshöhe	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung	Dauer der Vereisung in Wochen
45	Haidsee	2,5	650	29. XI.	29. XI.	26. III.	17
46	Hackensee	7	650	24. XI.	20. XII.	23. IV.	21
47	Moosbergsee	25	600	18. XII.	—	6. III.	11
48	Blassee	5	500	8. XII.	11. XII.	25. III.	15
	Thalersee	?	500	1. XII.	23. XII.	20. III.	16
	Pölhammersee	24	500	16. XII.	29. XII.	23. III.	14
	Schloßsee	?	500	10. XII.	21. XII.	25. III.	15
	Kautsee	3,5	500	8. XII.	11. XII.	24. III.	15
	Kesselsee	11	500	8. XII.	11. XII.	25. III.	15
50	Seehammersee	20	650	11. XII.	20. XII.	26. III.	15
51	Fohnsee	23	600	22. XII.	30. XII.	22. III.	13
	Staltachersee	12	600	11. XII.	18. XII.	22. III.	14
	Ostersee	37	600	12. XII.	29. XII.	25. III.	15
52	Kleinsee	7	710	18. XII.	22. XII.	29. III.	14
54	Hubersee	2,5	600	11. XII.	28. XII.	29. III.	15
	Kirnbergersee	3	600	10. XII.	28. XII.	27. III.	15
	Stocksee	4	600	10. XII.	28. XII.	21. III.	14
55	Listsee	10	573	30. XII.	12. I.	21. III.	12
	Thumsee	45	527	20. XII.	26. XII.	21. III.	13
58	Kochelsee	65	599	31. XII.	23. I.	21. III.	12
60	Barmsee	45	936	19. XII.	25. XII.	14. IV.	16
63	Bernriederweiher	3	630	2. XII.	9. XII.	4. III.	13
	Nußbergerweiher	12	630	15. XII.	20. XII.	9. III.	12
	Hapbergerweiher	3	630	3. XII.	8. XII.	4. III.	13
	Beatsee	4	630	2. XII.	12. XII.	28. II.	13
64	Maisingersee	2	630	6. XII.	21. XII.	5. IV	17
65	Bachtelweiher	6	700	4. XII.	10. XII.	30. III.	17
66	Niedersonthofners.	28	700	19. XII.	26. XII.	1. IV.	15
	Oberer Inselsee	12	700	18. XII.	22. XII.	1. IV.	15
	Mittlerer Inselsee	10	700	14. XII.	22. XII.	1. IV.	15
	Unterer Inselsee	20	700	14. XII.	22. XII.	29. III.	15
	Widdumerweiher	3	700	9. XII.	12. XII.	30. III.	16
68	Schwarzenbergw.	5	850	30. XI.	30. XI.	8. IV.	18
70	Mooshammerweih.	12	650	10. XII.	18. XII.	13. III.	13
71	Litzelsee	10	700	17. XII.	20. XII.	14. III.	12
	Steinsee	20	600	18. XII.	20. XII.	21. III.	13
72	Buchsee	11	600	18. XII.	20. XII.	21. III.	13
	Bichlersee	?	900	18. XI.	30. XI.	27. III.	17
73	Pilsensee	20	533	18. XII.	10. I	25. III.	14
75	Stallauerweiher	6	700	30. XI.	8. XII.	8. IV.	18

		Tiefe in m	Meereshöhe	erste	völlige	letzte	Dauer der Vereisung in Wochen
				Vereisung			
76	Eibsee	35	959	14. XII.	23. XII.	12. V.	21
76	Untersee	25	959	13. XII.	22. XII.	3. V.	20
	Frillensee	?	959	20. XI.	20. XI.	26. IV.	22
	Rosensee	?	959	28. XI.	21. XII.	23. III.	16
77	Tüttensee	20	520	23. XII.	28. XII.	20. III.	12
78	Söchersee	3,5	650	12. XII.	24. XII.	11. III.	13
	Badsee	4	650	8. XII.	17. XII.	22. III.	15
	Schönchensee	2,5	650	12. XII.	24. XII.	11. III.	13
	Ickenbühlsee	3	650	15. XII.	24. XII.	13. III.	13
	Die Lache	4	650	15. XII.	24. XII.	15. III.	13
80	Egelsee	10	750—800	15. XI.	15. XII.	13. IV.	21
81	Brunnensee	80	750	6. I.	25. I.	5. III.	9
	Griessee	30	750	9. XII.	11. XII.	28. III.	15
	Taubensee	20	750	12. XII.	13. XII.	28. III.	15
	Obingersee	50	750	11. XII.	14. XII.	23. III.	15
82	Haarsee	3	650	20. XII.	2. I.	—	—
85	Penzingersee	7	?	6. XII.	12. XII.	21. III.	15
86	Winkelsee	5	520	5. XII.	11. XII.	11. III.	14
	Eschenauersee	12	520	6. XII.	12. XII.	11. III.	13
88	Taubensee	?	873	2. XI.	14. XI.	21. IV.	24
	Hintersee	16	763	10. XI.	13. XII.	4. IV.	21
90	Faulensee	13	800	26. XI.	9. XII.	10. IV.	19
91	Tinningersee	5	500	1. XII.	3. XII.	25. III.	16
92	Stettnersee	13	520	1. XII.	7. XII.	26. III.	16
93	Weidsee	28	440	15. XII.	19. XII.	22. III.	14
94	Langenwaldersee	?	750	24. XI.	30. XI.	4. III.	14
	Huttlersee	?	750	21. XI.	1. XII.	31. III.	18
	Schmuttersee	?	750	17. XI.	30. XI.	4. IV.	20
95	Engelsriedersee	2	650	7. XII.	17. XII.	2. III.	12
96	Widrigsee	4	750	4. XI.	4. XI.	10. IV.	22
97	Förchensee	1	518	29. XI.	3. XII.	6. III.	14
98	Schwaltenweiher	?	800	27. XI.	9. XII.	11. IV.	19
	Neuweiher	7	800	2. XII.	9. XII.	9. IV.	18
99	Mittelsee	?	750	15. XI.	28. XI.	28. IV.	23
	Lödensee	?	750	17. XI.	28. XI.	26. IV.	23
	Taubensee	?	700	29. XII.	3. I.	19. III.	12
	Froschsee	12	750	17. XI.	24. XI.	14. IV.	21
100	Abtsdorfersee	70	400	23. XII.	24. XII.	16. III.	12
101	Kirchsee	18	700	3. XII.	9. XII.	8. IV.	18
104	Karpfsee	20	596	9. XI.	9. XI.	8. IV.	21

		Tiefe in m	Meereshöhe	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung	Dauer der Vereisung in Wochen
105	Schliersee	63	778	14. XII.	11. I.	11. IV.	17
106	Scheibelsee	3	550	7. XII.	13. XII.	29. III.	16
	Kratzsee	3	550	10. XII.	15. XII.	30. III.	16
	Weitsee	3	550	7. XII.	14. XII.	30. III.	16
	Schillingersee	3	550	9. XII.	12. XII.	25. III.	16
107	Attlesee	12	800	28. XI.	10. XII.	12. IV.	19
111	Schwansee	10	792	24. XI.	3. XII.	9. IV.	19
	Bannwaldsee	12	791	3. XII.	13. XII.	3. IV.	17
	Alpsee	59	811	23. XII.	30. XII.	11. IV.	16
112	Seegersee	8	800	26. XI.	11. XII.	2. IV.	17
113	Staffelsee	40	648	19. XII.	29. XII.	25. III.	14
114	Seeleitensee	15	500	10. XII.	20. XII.	1. IV.	16
	Klostersee	18	500	5. XII.	8. XII.	25. III.	16
115	Gartensee	23	580	12. XII.	15. XII.	19. III.	14
	Ursee	?	580	12. XII.	15. XII.	19. III.	14
	Gröbensee	?	580	12. XII.	15. XII.	19. III.	14
	Lustsee	?	580	12. XII.	28. XII.	12. III.	13
115	Stechsee	?	580	12. XII.	15. XII.	18. III.	14
	Frechensee	15	580	18. XI.	3. XII.	25. III.	18
116	Fichtsee	5	600	3. XII.	15. XII.	26. III.	16
	Adlwartsee	4	600	7. XII.	21. XII.	27.III.	16
118	Halmsee	15	550	30. XII.	8. I.	11. III.	11
	Kitzsee	25	550	1. I.	5. I.	22. III.	12
	Altensee	12	550	23. XII.	26. XII.	23. III.	13
120	Simssee	29	470	27. XII.	7. I.	15. III.	11
122	Schönauerweiher	6	630	24. XII.	26. XII.	2. IV.	14
123	Höglwörthersee	14	500	2. XII.	12. XII.	27. III.	16
124	Sulzbergersee	15	720	11. XII.	16. XII.	30. III.	16
126	Tachingersee	13	443	24. XII.	2. I.	20. III.	12
127	Tegernsee	71	725	16. I.	31. I.	18. III.	9
128	Aufhofnersee	9	650	6. XII.	14. XII.	26. III.	16
129	Eglsee	5	650	3. XII.	9. XII.	7. III.	13
	Deixlfurtersee	20	690	7. XII.	10. XII.	11. III.	13
130	Luegingersee	3,5	?	13. XII.	13. XII.	16. III.	13
	Länglechnersee	1,5	?	13. XII.	13. XII.	18. III.	14
131	Bärnsee	?	617	13. XII.	13. XII.	6. III.	13
132	Dietlhofersee	25	627	23. XII.	4. I.	14. III.	12
133	Biberschwöllersee	6	650	3. XII.	15. XII.	4. IV.	17
	Grabensee	5	650	4. XII.	16. XII.	2. IV.	17
135	Wagingersee	27,5	443	28. XII.	3. I.	13. III.	11

		Tiefe in m	Meereshöhe	erste	völlige	letzte	Dauer der Vereisung in Wochen
				Vereisung			
137	Froschhausersee	12	653	28. XI.	7. XII.	26. III.	17
	Riegsee	14	653	2. XII.	6. XII.	30. III.	17
138	Weißensee	25	797	14. XII.	24. XII.	1. IV.	16
139	Weßlingersee	25	650	8. XII.	22. XII.	23. III.	15

Aus vorstehender Tabelle ist zu erkennen, daß — abgesehen von den vorerwähnten, gewissermaßen eine Ausnahmestellung bekleidenden Hochseen und großen Seen — vor Anfang November sowie nach Ende April auf den südbayerischen Seen eine Eisdecke nicht zu erwarten ist. Die größte aus der Tabelle zu entnehmende Vereisungsdauer beträgt 24 Wochen, die kürzeste 9 Wochen. Da indessen die eben angeführten Daten lediglich als äußerste Grenzen aufzufassen sind, wird es sich empfehlen, zur Erlangung eines genauen Bildes die Tabellenwerte noch einer eingehenderen Betrachtung zu unterziehen.

Fassen wir zunächst den Zeitpunkt der ersten Vereisung ins Auge, so zeigt sich, daß in der ersten Hälfte des November lediglich 8 Seen eine Eisbildung aufzuweisen haben. Die Anzahl derjenigen Becken, deren Eisdecke in der zweiten Hälfte des November entsteht, beträgt 31, während weitaus die größte Mehrzahl, nämlich 89 Seen in der ersten Hälfte des Dezember das Zeichen winterlicher Herrschaft aufgeprägt erhalten, davon in der Zeit vom 7. mit 14. Dezember allein 54. Endlich finden sich noch 31 Seen, die erst in der zweiten Hälfte des Dezember Eis anzusetzen pflegen, und zwei Becken, bei denen erst anfangs Januar die Eisbildung beginnt. Bei dem nördlich von Seebruck am Chiemsee gelegenen Brunnensee, der mit dem 6. Januar beträchtlich aus dem Rahmen der bereits anfangs Dezember vereisenden Seen seiner nächsten Umgebung heraustritt, ist die Ursache hierfür in starken unterirdischen Quellen zu suchen, die auch allem Anscheine nach bei dem nordöstlich von Wasserburg a. I. gelegenen Kitzsee das späte Zufrieren — 1. Januar — veranlassen dürften. Bei dem in nächster Nähe dieses Beckens gelegenen Halmsee treten nämlich

als Folge von Quellen dieselben Erscheinungen auf, und ein Vergleich der über beide Seen in Tabelle I gegebenen Daten dürfte erkennen lassen, daß die Annahme beide Seen stünden unter gleichen Einflüssen, nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sei.

Jedenfalls kann nach vorstehendem das endgültige Eintreten des Winters — und dafür ist doch wohl die Vereisung der stehenden Gewässer das sicherste Anzeichen — für das südlichere Bayern auf Mitte Dezember angesetzt worden.

Analog dem Zeitpunkte der Vereisung bewegt sich auch das Datum des Wiederauftauens bei den in Tabelle II angeführten Seen im wesentlichen innerhalb der Grenzen zweier Monate. Während vor Beginn des Monats März noch allenthalben — abgesehen vom Beatsee, der am 28. Februar auftaut — eine Eisdecke sich dem Blicke bietet, meldet mit Ende April überall eine glitzernde Wasserfläche das Wiedererwachen der Natur. Bis Mitte März haben bereits 24 Seen ihr winterliches Kleid abgelegt, denen sich 87 weitere anschließen, die in der zweiten Hälfte des März ihre Eisdecke zu zerstören pflegen. In der ersten Hälfte des April pflegen 39 und endlich in dessen zweiter Hälfte die letzten 7 Seen vollständig aufzutauen. Lediglich zwei Becken, der Eibsee und der Untersee bei Grainau, als deren Tauzeitpunkt der 12. bezw. 3. Mai ermittelt wurden, scheinen sich der allgemeinen Ordnung nicht einfügen zu wollen. Es ist ja naheliegend daran zu denken, daß besonders beim Eibsee lokale Einflüsse hierbei wesentlich mitwirken, doch ist wohl auch die Ansicht nicht ganz von der Hand zu weisen, daß das über diese Seen leider nur ziemlich lückenhaft vorhandene Beobachtungsmaterial diese doch etwas starken Abweichungen mit verschuldet haben dürfte. Jedenfalls kann aus der Tatsache, daß von den rund 160 in Tabelle II enthaltenen Seen am 15. April bereits 150 vollständig vom Eise befreit erscheinen, mit vollem Recht die Behauptung abgeleitet werden, daß mit diesem Termine die Macht des Winters als endgültig gebrochen zu betrachten sei.

Endlich sei es noch gestattet, auch auf die Dauer der jährlichen Vereisungsperiode mit einigen Worten näher einzugehen. In Tabelle II wurde für jedes einzelne Seebecken

die Anzahl Wochen ermittelt, während derer innerhalb seiner Uferlinie Eis zu finden ist. Die letzte Spalte der genannten Tabelle gibt also den zwischen dem ersten und letzten Auftreten des Eises gelegenen Zeitpunkt an, ohne Rücksicht darauf, ob die Eisdecke die ganze Seefläche oder nur Teile derselben überzog, und zwar wurde die Differenz durch Auf- und Abrunden jeweils auf ganze Wochen gebracht, da eine genauere Behandlung bei der Ungleichheit der Anzahl der Beobachtungen unzweckmäßig erschien. Die zeitlich geringste Eisdecke finden wir mit 9 Wochen bei dem bereits vorerwähnten Brunnensee und dem Tegernsee, während der Taubensee in der Ramsau mit 24 Wochen am längsten in den Fesseln des Winters liegt. Die größte Mehrzahl — 132 Seen — schwankt zwischen 12- und 18wöchiger Eisdecke.

Wenden wir uns nun den in den vorigen Tabellen nicht enthaltenen größeren Seen zu, als welche zunächst Chiemsee, Würmsee und Ammersee bezeichnet seien. Auch der an Flächeninhalt zwar wesentlich hinter den genannten zurückstehende, dafür aber durch seine besondere Tiefe sich auszeichnende Walchensee dürfte wohl im Anschluß an diese Gruppe am zweckmäßigsten behandelt werden. Leider muß der zweittiefste unserer Seen, der Königssee, überhaupt ausgeschaltet werden, da die über ihn ausgesandten Fragebogen nur ein einzigesmal eine Beantwortung erfuhren. Der Grund, weshalb die erwähnten Seen von der allgemeinen Tabelle ausgeschieden wurden, ist hauptsächlich darin zu suchen, daß eben für einen großen See sich der Zeitpunkt der Vereisung niemals so genau abgegrenzt angeben läßt wie dies der enge Rahmen einer Tabelle verlangt und wie es bei kleinenBecken fast stets möglich ist.

Leider war es auch hier nicht möglich, für jeden einzelnen der erwähnten Seen wenigstens für die in Frage kommenden fünf Jahre genaue Beobachtungen zu erhalten, ganz abgesehen davon, daß für solche Becken, deren Oberfläche sich über einige Tausend Hektar erstreckt, mehrere längs der Uferlinie zerstreute Beobachtungsstationen äußerst wünschenswert wären.

Wenn wir die später noch näher zu berührende Einteilung in warme und kalte Seen bereits hier anwenden wollen, so

haben wir uns zunächst mit Chiemsee und Ammersee zu beschäftigen, von deren jedem uns dreijährige, mehr oder minder vollständige Beobachtungen zur Verfügung stehen.

Der Chiemsee.

Der Chiemsee ist mit einem Flächeninhalt von 82,14 qkm und einer Maximaltiefe von 79 m der größte der bayerischen Seen. Er liegt 519 m über dem Meeresspiegel, seine mittlere Temperatur wird von Geistbeck[1]), dem auch die meisten übrigen Zahlenangaben entnommen sind, mit 8,7° angegeben.

Im Winter 1906/07 zeigte sich die erste Vereisung am 24. Januar an einem Teile des Westufers, während die übrige Seefläche noch eisfrei war. Am 2. Februar hatte sich der ganze See geschlossen, am 5. Februar begann der Weitsee teilweise wieder aufzugehen; am 8. Februar schloß sich der See zum zweiten Male vollständig, bis sich am 18. Februar im Weitsee nächst der Fraueninsel und gegen Süden zu wieder eisfreie Stellen von sehr ungleicher Größe bildeten. Einzelne derselben hatten 5 bis 6 m Durchmesser, andere 20 bis 30 m und darüber; am 22. März wurde das letzte Eis im See beobachtet. Am 6. Februar wurde das Eis zum ersten Male von Personen in der Richtung von Stock nach der Herren- und Fraueninsel und nach Gstad begangen, am 14. Februar fuhr der erste Wagen über die Eisdecke. Es wurden Lasten von 6—7 Zentnern darüber gezogen.

Im Winter 1907/08 bildete sich das erste Eis in der Nacht vom 7. auf den 8. Januar im Eiterbachwinkel, dem sich zwischen dem 10. und 12. die Strecke zwischen Stock und Herrenchiemsee anreihte. Am 23. Januar hatte sich die Eisdecke bereits über dem ganzen See geschlossen, wurde aber am 29. wieder zerstört mit Ausnahme einer kleinen Strecke zwischen Stock und Herrenchiemsee. Diese Strecke war nach Geistbeck[2]) auch die einzige, in der sich in dem milden Winter von 1882 gegen Mitte Januar Eis bildete. Am 13. Februar hatte sich die Seefläche zum zweiten Male ganz überzogen, um bereits mit dem 17. Februar vollständig und endgültig wieder auf-

[1]) Die Seen der deutschen Alpen. pag. 348/9.

[2]) Die Seen der deutschen Alpen. pag. 365.

zutauen. Das Eis konnte in diesem Jahre nur durch Fußgänger betreten werden in Richtung von der Fraueninsel nach Gstad und Chieming sowie Feldwies und von der Herreninsel nach Stock. Zwischen den beiden Inseln konnte der Verkehr fast stets mit Schiff aufrecht erhalten werden.

Im Winter 1908/09 endlich setzte die Eisbildung am 29./30. Dezember im Eiterbachwinkel ein und hatte am 22./23. Januar von der ganzen Seefläche Besitz ergriffen. Durch einen starken Weststurm zu Anfang Februar wurde diese Decke vollständig zerstört, doch war am 24. Februar der ganze See zum zweiten Male völlig gefroren. Die Eisfläche wurde mit Lasten bis zu 30 Zentnern befahren.

Um wenigstens einigermaßen einen Vergleich mit anderen Seen zu ermöglichen, sei es gestattet aus diesen spärlichen Angaben einige Mittelwerte zu ziehen, wobei wir als Beginn der Vereisung den 10. Januar, als ihr Ende den 6. März finden. Der Zeitraum zwischen beiden Daten, also die Dauer der Eisbedeckung, beträgt 8 Wochen, während zwischen der ersten Bildung und dem völligen Zuschluß der Eisdecke 16 Tage zu liegen pflegen.

Der Ammersee.

Der Flächeninhalt des Ammersees beträgt 46,54 qkm, seine größte Tiefe 79 m. Er liegt 532 m über dem Meeresspiegel, seine mittlere Temperatur wurde zu 7,5^0 bestimmt.

Im Winter 1904/05 begann die Eisbildung bereits vor Januar, eine totale Vereisung wurde nicht beobachtet.

Im Winter 1906/07 zeigte sich das erste Eis am 22. Januar; am 12. Februar hatte sich die ganze Seefläche überzogen, doch hielt die Decke in dieser Ausdehnung nur einen Tag an, da sich in der Mitte des Sees sofort wieder eisfreie Stellen bildeten. Im allgemeinen waren ungefähr $^2/_3$ des Sees eisfrei, am 18. März war der ganze See wieder offen.

Im Winter 1908/09 begann die Eisbildung am 1. Januar im Fischer- und Grieblwinkel. Am 10. Januar hatte die größte Eisstärke 12 cm erreicht, doch war die Eisdecke sehr ungleich gefroren, so daß nur an einigen Stellen begehbares Eis vorhanden war. Das Auftauen erfolgte am 24. März. Nach

Geistbeck[1]) bildete sich 1882 Mitte Januar im Herschinger Winkel eine Eisdecke.

Wenn wir diese Mitteilung mit den Angaben der Jahre 1907 und 1909 vereinigen, so ergibt sich Mitte Januar als der Zeitpunkt, zu dem sich im Ammersee Eis zu bilden pflegt. Stellen wir diesem Mittelwerte den 20. März als Datum des Auftauens gegenüber, so erhalten wir die Dauer der Eisdecke zu ungefähr 10 Wochen.

Andere Ergebnisse erwarten uns beim Würm- und Walchensee, die sich uns späterhin noch als der Gruppe der kalten Seen angehörend erweisen werden.

Der Würmsee.

Der Würmsee hat mit 57,32 qkm die zweitgrößte Flächenausdehnung der bayerischen Seen. Seine größte Tiefe beträgt 115 m, sein Wasserspiegel liegt 584 m über dem Meere, die mittlere Temperatur wurde zu 5,4° ermittelt.

Im Winter 1904/05 zeigte sich die erste Eisbildung am 17. Januar, außerdem wurde eine solche noch am 25., 26. und 27. Februar beobachtet, doch war der See stets am gleichen Tage wieder eisfrei. Die Decke des Eises betrug nach Schätzungen im See 1 bis 1½ cm, am Ufer waren einzelne Stellen bis zu 8 cm zu finden. Nach dem letzterwähnten Datum kam keine Eisbildung mehr zustande.

Im Winter 1905/06 begann die Eisbildung am 14. Februar und hatte bereits am 16. den größten Teil der Seefläche überzogen. Eisfreie Stellen befanden sich am Westufer oberhalb der Roseninsel mit ungefähr 2 qkm Ausdehnung, am Ostufer zwischen Ammerland und Seeburg, im Karpfenwinkel und in der Nähe von Schloß Berg. Die Zerstörung der Eisdecke war am 27. Februar vollendet. Die Eisstärke betrug im See ungefähr 2 bis 3 cm, am Ufer 6—7 cm.

Im Winter 1906/07 finden wir bereits am 31. Dezember die ersten Eisansätze, die sich bis zum 10. Februar derart erweitert hatten, daß mit Ausnahme einer überhaupt sehr schwer gefrierenden Stelle bei Schloß Berg der ganze See bedeckt

[1]) Die Seen der deutschen Alpen. pag. 365.

war. Die durchschnittliche Dicke des Eises betrug 3 bis 4 cm. Am 18. Februar war wieder alles Eis verschwunden.

1907/08 begann die Eisbildung in der Nacht vom 7. auf den 8. Januar, am 11. fror der untere Teil Leoni-Possenhofen-Starnberg zu, während der obere Teil des Sees von Leoni aufwärts stets eisfrei blieb. Bereits am 27. Januar wurde das Eis durch einen starken Südwestwind völlig zerstört. Von da an blieb der See eisfrei. In diesem Winter konnte die Eisdecke bis auf einige Entfernung vom Ufer bei 10 cm Dicke durch Fußgänger betreten werden.

1908/09 endlich begann die Eisbildung in der Nacht vom 24./25. Januar in der Weise, daß der obere See Bernried-Ambach und der untere Teil Niederpöcking-Berg sich überzog, doch so, daß der Dampfer am 25. Januar noch verkehren konnte. Der obere See war am 26. Februar und der untere am 1. März ganz gefroren, so daß wir mit diesem Datum das einzigemal während der uns vorliegenden fünf Beobachtungsjahre die Tatsache einer den ganzen See völlig überziehenden Eisdecke feststellen können; doch auch in diesem Jahre trat stets während der warmen Mittagsstunden zwischen Leoni und Berg das Wasser zutage. Von den Fischern wird angegeben, daß eine völlige Vereisung des Sees nur alle 6 Jahre zu erwarten sei. Am 27. März war kein Eis mehr im See zu finden; die Eisdecke wurde in diesem Winter zu 4 bis 6 cm im unteren See gemessen.

Bestimmen wir auch hier Mittelwerte, so erhalten wir als Zeitpunkt des Vereisungsbeginnes den 19. Januar, während am 25. Februar der See bereits wieder offen zu sein pflegt, somit eine Eisperiode von 5 Wochen aufzuweisen hat, die kürzeste, die überhaupt an unseren Seen beobachtet wird.

Der Walchensee.

Weitaus das tiefste unter sämtlichen Seebecken ist das des Walchensees. Wenn seine Flächenausdehnung mit 16,37 qkm. ihn auch beträchtlich hinter die drei erstgenannten Seebecken zurücktreten läßt, so steht er doch mit einer größten Tiefe von 196 m an erster Stelle. Sein Wasserspiegel liegt 802 m ü. M., seine mittlere Temperatur beträgt 5,5° C.

Im Winter 1904/05 nahm die Eisbildung am 24. Dezember ihren Anfang und überzog den westlichen Winkel bei Walchensee und den östlichen bei Niedernach. Mitte Februar hatte die Eisbildung ihre größte Ausdehnung erreicht, indem sie sich bei Walchensee ungefähr 800 m, bei Niedernach ungefähr 600 m von der Bucht aus gegen den See erstreckte. Am Ufer wurde eine Eisdicke von 20 bis 25 cm gemessen. Am 30. März war der See eisfrei.

1905/06 zeigte sich am 10. Dezember die erste Eisbildung; am 16. war die Walchenseebucht überzogen, doch taute sie bereits am 17. wieder auf. Erst vom 28. Dezember ab bildete sich wieder eine Eisdecke, und zwar finden wir von nun an außer in der Walchenseebucht auch bei Niedernach und kürzere Zeit bei Urfeld Eis. Am 27. Januar war die Hälfte des Sees von Urfeld her gegen Süden mit Eis bedeckt, am 12. April war alles Eis aus dem See verschwunden. Die Eisdecke wurde am Ufer und auch in Mitte des zugefrorenen Seearmes bei Walchensee zu 28—30 cm gemessen.

1906/07 begann die Eisbildung am 19. Dezember, erreichte am 8. Februar ihre größte Mächtigkeit und war am 27. April wieder völlig verschwunden. Die Eisdicke betrug bis zu 30 cm.

1907/08 zeigte sich am 2. Januar das erste Eis, am 5. Januar waren $^4/_5$ der ganzen Seefläche bedeckt, zwischen dem 15. und 20. Januar zeigten sich nur noch in Mitte des Sees an einzelnen Stellen Wasserflächen von einigen Hektaren Ausdehnung. Die Eisdecke wurde am Ufer zu 20 cm gemessen, in der Mitte auf 3 cm geschätzt. Am 14. April wurde die letzte Eisbildung beobachtet.

1908/09 endlich bildete sich bereits am 30. November früh ½2 Uhr bei —5° C. im Walchenseewinkel das erste Randeis. Nachdem vorher nur die Buchten zugefroren waren, überzog sich am 23./24. Februar plötzlich der ganze See bis auf kleine Stellen in der Mitte, und am 26./27. konnte in diesem Jahrhundert zum ersten Male das Vorhandensein einer geschlossenen, den ganzen See überziehenden Eisdecke festgestellt werden. Im Verlaufe des vorigen Jahrhunderts war diese Erscheinung nur viermal, nämlich in den Wintern 1809, 1829, 1880 und

1885 zu beobachten. Das ältere Eis wurde zu 25 cm, das neuere mit 10 bis 12 cm gemessen.

Als Mittelwerte ergeben sich für den Walchensee: 17. Dezember erste Eisbildung, 13. April Ende der Vereisung; ihre Dauer beträgt 17 Wochen, wobei indes zu beachten ist, daß diese Daten lediglich auf die seichteren Buchten des Sees Bezug haben.

Mit diesen leider teilweise ziemlich lückenhaften Angaben wäre die erste der aus Tabelle I und II ausgeschiedenen Gruppen als erledigt zu betrachten. Zu einer näheren Beleuchtung der hier gewonnenen Daten wird sich späterhin Gelegenheit geben.

Betrachten wir nun die Hochseen, als welche alle diejenigen Becken angesprochen werden sollen, deren Höhe über dem Meeresspiegel 1000 m und darüber beträgt. Natürlicherweise sind hier die größten Lücken im Beobachtungsmaterial vorhanden, da einerseits die gänzliche Abgeschiedenheit der Lage, andererseits auch des öfteren gleich zu Beginn des Winters einsetzende Schneeverwehungen ein Vordringen zu diesen Becken sehr erschwerten oder unmöglich machten. Außerdem sei bemerkt, daß die im nachstehenden angegebenen Daten wohl nicht immer auch ganz genau den Tagen entsprechen dürften, an denen die Vereisung oder das Auftauen wirklich eintrat. Die Beobachtung dieser Seen liegt größtenteils in den Händen des Forstpersonals, und da natürlicherweise ein sehr hoch gelegener See nicht jeden Tag bei den Dienstgängen berührt wird, so werden eben die bei den in größeren Zwischenräumen stattfindenden Begehungen gemachten Beobachtungen in den Fragebogen verwertet. Immerhin soll aber der Versuch nicht unterlassen werden, auch über die Eisverhältnisse dieser Seen ein einigermaßen entsprechendes Bild zu entwerfen. Des besseren Überblicks halber seien sie in vier Gruppen eingeteilt, als deren erste, wenn wir von West nach Ost fortschreitend zählen, die in der Gegend von Oberstdorf befindlichen Becken genannt sein mögen.

Für den in einer Meereshöhe von 1689 m gelegenen oberen Gaisalpsee seien die Beobachtungen in folgender Tabelle zusammengestellt.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	23. XI.	4. XII.	3. V.
1905/06	25. X.	2. XII.	10. VII.
1906/07	8. XI.	13. XI.	25. VI.
1907/08	9. XI.	15. XI.	10. VI.
1908/09	6. XI.	6. XI.	23. VI.
Mittel	8. XI.	20. XI.	14. VI.

Mittlere Vereisungsdauer **31** Wochen.

Der untere Gaisalpsee 1188 m.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	23. XI.	6. XII.	29. IV.
1905/06	20. XI.	25. XI.	15. V.
1906/07	19. XI.	24. XI.	15. VI.
1907/08	15. XI.	20. XI.	1. VI.
1908/09	8. XI.	10. XI.	2. VI.
Mittel:	17. XI.	23. XI.	25. V.

Dieser See führt starke Quellen, die des öfteren offene Stellen im Eise erzeugen oder doch teilweise nur eine schwache Decke zustande kommen lassen. Die größte Eisdicke soll über 1 m betragen. Mittlere Vereisungsdauer 27 Wochen.

Vom großen und kleinen Rappensee konnte nur in Erfahrung gebracht werden, daß sie am 20. Juli **1907** noch mit Eis bedeckt waren, ebenso wie auf dem „Beim See“ genannten Becken noch am 25. Juli **1907** sich eine Eisdecke vorfand.

Das Berggündelebecken 2100 m; ca. 2 m tief.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1906/07	25. XI.	30. XI.	15. VII.
1907/08	30. XI.	1. XII.	Juni
1908/09	1. XI.	—	—
Mittel:	19. XI.	30. XI.	—

Infolge seiner Lage an der Nordseite des Wiedemerkopfes in einer Mulde wird den Sonnenstrahlen äußerst selten Zutritt gewährt, so daß das Becken meist bis zum Grunde gefriert.

Der Erzgundersee 1200—1800 m; 40 m tief.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1906/07	25. XI.	30. XI.	30. VI.
1907/08	30. XI.	1. XII.	1. VII.
1908/09	10. XI.	—	—
Mittel:	22. XI.	30. XI.	30. VI.

Seit einer Reihe von Jahren pflegt der See vor Ostern von Fischern besucht zu werden, wobei sich Eisstärken von 1 bis 2 m vorfinden. Mittlere Vereisungsdauer 31 Wochen.

Der Schreck- oder Wildsee 1200—1800 m; 40 m tief.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1906/07	25. XI.	30. XI.	15. VII.
1907/08	30. XI.	1. XII.	Juli
1908/09	1. XI.	—	—
Mittel:	19. XI.	—	—

Der Laufbichl- oder Daumensee 1313 m; 4—5 m tief.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1906/07	14. XI.	14. XI.	am 28. Juni noch mit Schnee und Eis bedeckt.
1907/08	1. XI.	15. XI.	Ende August
1908/09	1. XI.	1. XI.	—
Mittel:	5. XI.	10. XI.	

Die Eisdicke wird auf ca. 3 m geschätzt.

Von der nächsten in der Gegend Partenkirchen-Mittenwald gelegenen Gruppe seien zunächst die in 1118 bezw. 1174 m Höhe gelegene vordere und hintere blaue Gumpe erwähnt, die indes gewöhnlich Ende Oktober auszutrocknen pflegen.

Der Schachensee 1697 m; ca. 8 m tief.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	15. XI.	15. XI.	4. VI.
1905/06	1. XI.	1. X.	26. V.
1906/07	1. XI.	5. XI.	8. VI.
1907/08	10. XI.	10. XI.	15. V.
1908/09	10. XI.	20. XI.	20. V.
Mittel:	1. XI.	4. XI.	27. V.

Eismessungen waren hier wegen der ungeheuren Schneeverwehungen nicht möglich, doch wird die durchschnittliche Eisdicke auf 1,5 m geschätzt. Die mittlere Vereisungsdauer beträgt 30 Wochen.

Das verhältnismäßig frühe Auftauen im Mai 1908 ist durch besonders warme Witterung veranlaßt; auch die Schneedecke in der Umgebung des Sees war zu diesem Zeitpunkte schon in einem Zustande, der dem des Vorjahres in der Mitte des Juni entsprach.

Der Stuibensee 1922 m; 8 m tief.

1904/05 von November bis Mai mit Eis bedeckt.

1905/06 konnte wegen abnormer Schneeverhältnisse eine Beobachtung der Eisverhältnisse nicht vorgenommen werden; am 22. Juni war der See eisfrei.

1906/07 am 31. Mai eisfrei.

1907/08 am 5. November begann die Eisbildung, doch war zu dieser Zeit der See bereits bis auf eine Tiefe von 50 cm völlig ausgetrocknet. Die Vermutung, daß auch dieser Rest noch verschwinden werde, wurde durch eine spätere Besichtigung (Mitte August 1908) bestätigt. Mitte November lag alles unter Schnee vergraben.

Der Wildsee (bei Eschenlohe); 10 m tief; 1176 m auf der Hochalm gelegen.

Beobachtungs jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	1. XII.	15. XII.	—
1905/06	1. X.	—	15. V.
1906/07	3. XII.	8. XII.	—
Mittel:	12. XI.	12. XII.	—

Die größte Eisdicke wird auf 1 m geschätzt.

Der Ferchensee (bei Mittenwald) 1036 m; 30 m tief.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	9. XII.	13. XII.	14. IV.
1905/06	25. XI.	29. XI.	25. IV.
1906/07	1. XII.	7. XII.	14. V.
1907/08	27. XI.	2. XII.	3. V.
1908/09	18. XI.	21. XI.	29. IV.
Mittel:	28. XI.	1. XII.	1. V.

Mittlere Vereisungsdauer 22 Wochen; Eisstärken wurden bis zu 65 cm gemessen.

Der Schmalsee 1000 m; 2 m tief.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	14. XII.	20. XII.	15. IV.
1905/06	29. XI.	3. XII.	18. IV.
1906/07	3. XII.	7. XII.	21. IV.
1907/08	29. XI.	6. XII.	16. IV.
1809/09	5. XI.	7. XI.	14. IV.
Mittel:	28. XI.	3. XII.	17. IV.

Mittlere Vereisungsdauer 20 Wochen; maximale Eisdicke 67 cm.

Der Wildensee 1000 m; 2 m tief.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1905/06	26. XI.	2. XII.	26. IV.
1906/07	3. XII.	5. XII.	11. V.
1907/08	27. XI.	29. XI.	1. V.
Mittel:	29. XI.	2. XII.	3. V.

Gefriert jedes Jahr völlig zu; nach der Schneeschmelze ist weder Eis noch Wasser im Becken zu sehen. Mittlere Vereisungsdauer 22 Wochen; Eisstärke 30 cm.

Der Luttensee 1000 m; 25—30 m tief.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	7. XII.	17. XII.	10. IV.
1905/06	27. XI.	5. XII.	21. IV.
1906/07	3. XII.	9. XII.	23. IV.
1907/08	30. XI.	9. XII.	14. IV.
1908/09	24. XI.	28. XI.	11. IV.
Mittel:	30. XI.	7. XII.	16. IV.

Mittlere Vereisungsdauer 20 Wochen; Eisstärke 48 cm.

Der Lautersee 1026 m; 40 m tief.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	12. XII.	17. XII.	5. IV.
1905/06	26. XI.	2. XII.	20. IV.
1906/07	3. XII.	11. XII.	8. V.
1907/08	29. XI.	6. XII.	4. V.
1908/09	25. XI.	—	—
Mittel:	1. XII.	18. XII.	24. IV.

Mittlere Vereisungsdauer 21 Wochen; maximale Eisstärke 70 cm.

Der obere Soiernsee, 1850 m hoch gelegen, ist wegen Schneeverwehungen meistens unzugänglich. 1907/08 begann die Eisbildung am 27. November, am 4. Dezember war das ganze Becken überzogen. 1908 war der See ausgetrocknet. Auch die

Die unteren Soiernseen, 1573 m hoch gelegen, sind im Winter meist unzugänglich. 1907/08 wurden dieselben Daten wie beim oberen See verzeichnet; am 27. Mai 1908 war die Eisdecke verschwunden. 1908/09 begann die Eisbildung am 10. November, bedeckte am 16. bereits die ganze Oberfläche, am 25. Mai war kein Eis mehr vorhanden. Die Seen sind meist durch Lawinen eingeschüttet.

Der Vereinsalpsee 1354 m; 1,5 m tief.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	30. XI.	31. XI.	—
1905/06	völlig	verschneit	—
1906/07	1. XII.	—	17. VI.
1907/08	1. XII.	8. XII.	18. V.
1908/09	16. XI.	—	25. IV.
Mittel:	27. XI.	—	17. V.

Mittlere Vereisungsdauer 24 Wochen.

Der Wagenbrücksee 1000 m; 6 m tief.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	15. XI.	—	15. IV.
1905/06	25. XI.	—	18. IV.
Mittel:	20. XI.	—	16. IV.

1904/05 war eine eisfreie Stelle von 3—4 m Durchmesser vorhanden,

1905/06 deren drei mit Längen von 3 m, 2 m und 1 m, sowie mit Breiten von 2 und 1 m; mittlere Vereisungsdauer 21 Wochen.

Der Grubsee 1000 m; ca. 10 m tief.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	2. XII.	10. XII.	—
1605/06	1. XII.	8. XII.	15. IV.
1906/07	8. XII.	12. XII.	15. IV.
1908/09	14. XI.	14. XI.	10. IV.
Mittel:	29. XI.	3. XII.	3. IV.

Mittlere Vereisungsdauer 18 Wochen.

Als dritte Gruppe kämen folgende im Schlierseergebiet gelegene Seen in Betracht:

Der Blankensteinersee 1454 m.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1905/06	15. X.		31. V.
1906/07	30. XI.		1. V.
1907/08	14. XI.		14. IV.
1908/09	21. X.		12. V.
Mittel:	4. XI.		7. V.

Durch häufige Lawinenstürze vom Blankenstein wird der See meist ganz verschüttet; Schnee und Eis bilden zusammen eine feste Decke, deren Dicke auf ungefähr 6 m geschätzt wird. Mittlere Vereisungsdauer 26 Wochen.

Der Röthensteinersee 1459 m.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1905/06	15. X.		31. V.
1906/07	15. XI		1. V.
1907/08	15. XI.		18. IV.
1908/09	21. XI.		12. V.
Mittel:	1. XI.		8. V.

Bezüglich der Eis- und Schneedecke treten dieselben Erscheinungen wie beim Blankensteinersee zutage. Mittlere Vereisungsdauer 27 Wochen.

Der Spitzingsee 1075 m.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	—	—	8. V.
1906/07	3. XII.	5. XII.	14. V.
1908/09	25. XI.	—	27. IV.
Mittel:	29. XI.	—	6. IV.

Im Winter 1906/07 wurden vier übereinander lagernde Eisschichten von durchschnittlich 20 cm Stärke gefunden; zwischen ihnen lagerte Schnee, der mit dem Eis zu einer festen Masse zusammengebacken war. Mittlere Vereisungsdauer 18 Wochen.

Der Grünsee 1392 m.

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	—	—	30. V.
1908/09	25. November		—

Die Eisdicke wird auf ca. 1 m geschätzt.

Der Soiensee 1540 m (auf der Rotwand).

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	19. November		14. V.
1905/06	9. X.	15. X.	14. VI.
1906/07	12. XII.	18. XII.	10. VI.
Mittel:	13. XI.	18. XI.	3. VI.

Am 21. April 1905 zeigten sich am Nordufer zwei wahrscheinlich von Quellen (Kelchbrunnen?) herrührende eisfreie Stellen von etwa 4 m Durchmesser. Die übrige Eisfläche erschien bereits morsch.

Am 18. April 1906 zeigte sich dem Südwestufer entlang ein eisfreier Streifen von etwa 20 m Länge und 3 m Breite. Am 12. Mai 1906 war ein Teil des Sees von N.W. her eisfrei. Dem beobachtenden Jagdgehilfen erschien der See „viel größer als im Sommer".

Die Verbindung zwischen dieser und der östlichsten, bei Inzell gelegenen Gruppe wird durch folgende zwei Becken hergestellt:

Der Soiensee 1754 m (auf dem Wendelstein).

Beobachtungs-jahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	20. November		3. V.
1905/06	18. November		22. IV.
1906/07	1. Dezember		20. V.
1907/08	15. November		9. V.
1908/09	25. November		—
Mittel:	22. November		4. V.

Der See ist meistens vollständig verschneit, so daß Eismessungen selten vorgenommen werden können. Im Winter 1904 hatte das reine Kristalleis nur eine Stärke von ca. 15 cm, da gleich nach Eintritt des Frostes starkes Schneetreiben einsetzte, das den See über 2 m tief einwehte. Mittlere Vereisungsdauer 23 Wochen. An der Westseite wird der See durch Quellen gespeist, seine Wassertemperatur steigt im Sommer nicht über 6° C. Im Winter 1907/08 wurde die Eisdecke auf 50 cm geschätzt

Der T a u b e n s e e 1300 m (bei Oberwessen).

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	14. XI.	24. XII.	—
1906/07	7. XII.	7. XII.	18. V.
1907/08	30. XI.	2. XII.	8. V.
1908/09	17. XI.	22. XI.	—
Mittel:	25. XI.	6. XII.	13. V.

Am 7. Dezember 1906 fand Vormittag starker Schneefall statt, der die ganze Seefläche „verfilzte". Die mit dem nachmittägigen Aufklären einsetzende empfindliche Kälte überzog sofort den ganzen See mit einer Eisdecke. Am 3. Mai 1908 war noch die ganze Seefläche vereist; am 4. Mai begann das Auftauen am südlichen Ufer, so daß am 5. Mai nur noch eine Eisfläche von ca. 300 m Länge und 100 m Breite am Nordufer lag; am 8. Mai war dann alles Eis geschmolzen. Eismessungen konnten wegen der bis zu 3 m hohen Schneeverwehungen an diesem See nicht vorgenommen werden. Mittlere Vereisungsdauer 24 Wochen.

Als letzte Gruppe endlich sind die drei bei Inzell gelegenen Becken zu behandeln:

Der F r i l l e n s e e 900—1200 m; 6 m tief.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	—	—	10. V.
1905/06	20. X.	22. X.	9. V.
1906/07	10. XI.	13. XI.	15. V.
1907/08	1. XI.	10. XI.	6. V.
1908/09	30. Oktober		29. IV.
Mittel:	30. X.	4. XI.	8. IV.

Mittlere Vereisungsdauer 23 Wochen.

Der Falkensee 900—1200 m; 25 m tief.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	23. XII.	—	24. III.
1905/06	25. XII.	—	23. III.
Mittel:	24. XII.	—	24. III.

Der See vereist infolge starken unterirdischen Zuflusses von Quellwasser nie vollständig. Die Größe der offenen Stellen schwankt zwischen 2 und 7 qm. Nur am 20./22. Januar 1906 waren auch diese Stellen schwach überlaufen, da in einer sehr kalten Nacht ein Schneesturm eintrat, und das offene Wasser verfilzte. Die größte Eisdicke betrug 15 cm, die mittlere Vereisungsdauer 13 Wochen.

Der Krottensee 1429 m; 40 m tief.

Beobachtungsjahr	erste Vereisung	völlige Vereisung	letzte Vereisung
1904/05	29. XI.	10. XII.	22. IV.
1905/06	17. XI.	25. XI.	7. IV.
Mittel:	23. XI.	3. XII.	15. IV.

Am 11./12. Oktober 1905 ging ein starker Schneesturm nieder, der den ganzen See mit sulzigem „Schneeeis" überzog. Am 16. wurde diese Decke durch einen warmen Wind wieder weggetaut. Eisdicken wurden zwischen 10 und 50 cm beobachtet. Mittlere Vereisungsdauer 21 Wochen.

Fassen wir die Ergebnisse, die sich aus der Betrachtung der Durchschnittswerte der Seen dieser Gruppe ergeben, kurz zusammen, so zeigt sich, daß — von vereinzelten Ausnahmen abgesehen — die Hochseen im Lauf des November zu vereisen pflegen. Die frühesten Daten wurden für den Frillensee bei Inzell am 30. Oktober und für den Schachen- und Röthensteinersee mit dem 1. November ermittelt. Die Abweichung des Lautersees, der sich mit dem 1. Dezember als mittlerem Vereisungsdatum um einen Tag verspätet, kann unberücksichtigt bleiben, während die be-

merkenswerte Ausnahmestellung des Falkensees bei Inzell, der erst am 24. Dezember zu vereisen pflegt, durch das Vorhandensein starker Quellen genügend geklärt wird, eine Erscheinung, die sich auch bei dem verhältnismäßig frühen Zeitpunkt des Wiederauftauens — 24. März — bemerkbar macht. Im Gegensatz zu dem Vorgange des Vereisens pflegt sich die Auftauungsperiode im allgemeinen über 2 Monate, April und Mai, zu erstrecken. Die bemerkenswertesten Ausnahmen hiervon finden wir bei den Hochseen der Oberstdorfer Gegend, von denen einzelne noch im Juni und Juli, der Laufbichl-(Daumen-)See sogar noch Ende August mit Schnee und Eis bedeckt waren; Mittelwerte wurden hier nicht gebildet, um allzugroße Ungenauigkeiten zu vermeiden.

Ein kurzer Überblick über sämtliche bis jetzt ermittelten Angaben scheint nun zu dem Ergebnisse zu führen, daß ein See, je weiter er von der freien Hochebene gegen das Gebirge zu abliegt, umso eher zu vereisen und auch umso später aufzutauen pflegt. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich indessen eine derart große Anzahl Ausnahmen von dieser Regel, daß es sich empfiehlt, im folgenden dem rein physikalischen Vorgange des Vereisens und Auftauens etwas näher zu treten, um auf diese Weise vielleicht Anhaltspunkte zu gewinnen, die das scheinbar regelwidrige Verhalten der einzelnen Seen erklären könnten.

III. Wärmeschwankungen im Seebecken, ihre Ursachen und Wirkungen.

Da der Bildung einer Eisdecke in einem See notwendigerweise eine Abkühlung seiner Wassermasse vorangehen muß, wird sich vor allem die Frage aufdrängen, auf welche Weise Wärmeverlust und Wärmezufuhr in einem Seebecken zustandekommen.

Beantworten wir zunächst die Frage nach der Wärmezufuhr, so finden wir als hauptsächlichste Quellen die direkte Wärmestrahlung der Sonne, die Strahlung der über dem See liegenden Atmosphäre und der das Becken einrahmenden Gehänge, sowie die der Größe des zwischen beiden Medien vor-

handenen Temperaturgefälles entsprechende Wärmemenge, welche von der auf dem See ruhenden Luftschicht an das Wasser abgegeben wird.

Als eine in ihrer Wirksamkeit je nach den lokalen Umständen ziemlich variierende Wärmequelle stellt sich ferner die Wasserzufuhr durch ober- und unterirdische Zuflüsse sowie durch Regen dar, während der durch Kondensation von Wasserdampf an der Oberfläche frei werdenden latenten ebenso wie der aus der Umsetzung der mechanischen Arbeit des Windes gewonnenen Wärme wohl kaum mehr ein erheblicher Einfluß auf den Wärmehaushalt eines Seebeckens zugeschrieben werden darf. Lediglich der Vollständigkeit halber sei schließlich auch noch die Eigenwärme der Erde, sowie die durch biologische Prozesse oder durch chemische Reaktionen von im Wasser gelösten Körpern erzeugte Wärme erwähnt, deren Einfluß indessen für praktische Untersuchungen unbedenklich vernachlässigt werden kann.

Weniger zahlreich sind die Möglichkeiten eines Wärmeverlustes, der eintreten kann durch Wärmeausstrahlung in die Atmosphäre, durch Wärmeabgabe durch Leitung an die kalte Luft, durch Zufluß von kaltem Wasser (Regen- oder Flußwasser), durch Bindung von Wärme bei Verdunstung des Wassers an der Oberfläche des Sees und beim Schmelzen von Schnee oder Hagel, der in den See gefallen.

Aus dieser Zusammenstellung läßt sich ohne weiteres die große Bedeutung der Oberfläche eines Sees für thermische Vorgänge erkennen, so daß die oberen Schichten der Wassermenge geradezu als der Schauplatz der größten und wichtigsten thermischen Wechselwirkungen bezeichnet werden können. Findet also die Erwärmung der Wassermassen hauptsächlich durch Vermittlung der Oberfläche statt, so handelt es sich weiterhin um die Erforschung der Vorgänge, durch die das aufgenommene Wärmequantum den übrigen Schichten mitgeteilt wird.

Als erste Quelle für die Erwärmung der Oberfläche nannten wir oben die Sonnenstrahlung, doch kann dieser auf größere Tiefen kein merklicher Einfluß mehr zugeschrieben werden, da ja die Intensität der Wärmewirkung der Sonnenstrahlen

gegen das rote Ende des Spektrums hin sich bedeutend steigert, und gerade langwellige Strahlen vom Wasser begierig absorbiert werden. Auf diesem Wege ist also eine deutlich meßbare Erwärmung der tiefgelegenen Wasserschichten nicht möglich, dagegen veranlassen die als Folge von Wärmeschwankungen stets auftretenden Veränderungen des Dichtezustandes im Verein mit der leichten Verschiebbarkeit der Wasserteilchen Zirkulationen, die einen Wärmeaustausch im Inneren des Sees hervorrufen.

Reines Wasser hat seine größte Dichte zwischen 3,9° und 4°. Temperaturmessungen, die von O. E. Schjøtz[1]) im Mjøsensee in groser Anzahl vorgenommen wurden, ergaben allerdings Abweichungen in der Art, daß einem Anwachsen der Wassertiefe um 100 m eine Abnahme der Temperatur der größten Dichte um ca. $^1/_{10}{}^0$ entspricht, allein diese Temperaturverschiedenheiten sind für unsere Untersuchungen von so geringer Bedeutung, daß ein näheres Eingehen auf sie zwecklos erscheint. Der Kürze halber wird die Temperatur der größten Dichte im folgenden zu 4° angenommen. Mit zunehmender Dichte wächst das spezifische Gewicht, also ist Wasser von + 4° C. am schwersten, und das Bestreben warmer, d. h. leichterer Wassermassen sich über die kalten, dichteren Schichten zu lagern verursacht somit als Folge jeder Temperaturänderung ein System von Konvektionsströmen, welche die Isothermen horizontal zu stellen suchen und erst mit Herstellung des völligen thermischen Gleichgewichts ein Ende nehmen.

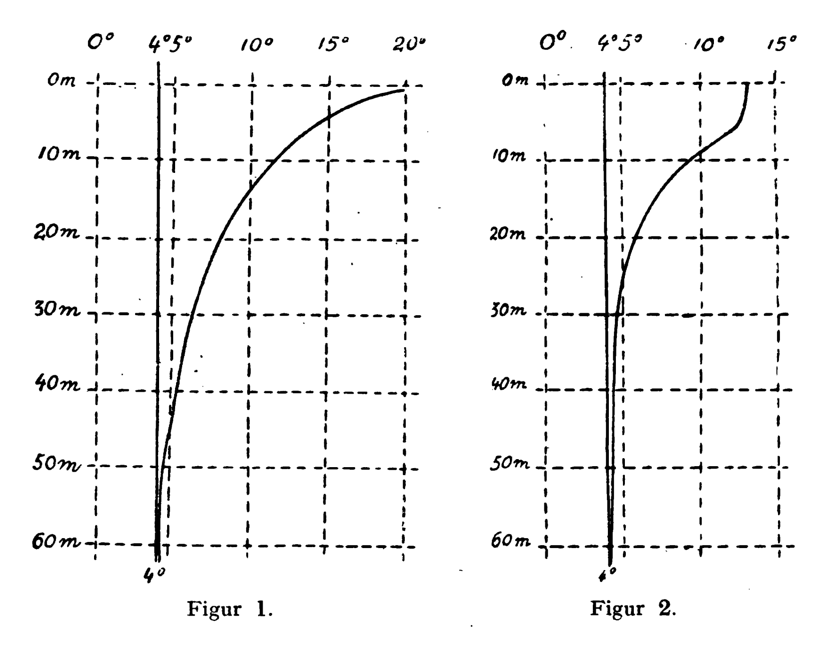
Endlich sei noch einer Möglichkeit Kälte oder Wärme in die Tiefe zu bringen gedacht: der Strömungen, die ihre Entstehung mechanischen Wirkungen verdanken. Besonders ist hier die Tätigkeit des Windes zu nennen, der vor allem bei großen, freiliegenden Seen durch starke Wellenbildung Schichten verschiedener Temperaturen miteinander in Berührung bringt und thermische Ausgleichung durch Mischung verursacht; eine Erscheinung, die auf experimentellem Wege von E. M. Wed-

---

[1]) Resultatet af en Del Undersøgelser over Temperaturforholdene i Dybet af Mjøsen. (Forhandlinger ved de skandinaviske Naturforskeres 13 de Møde i Christiania 1887.) pag. 64.

derburn[1]) eingehenden Untersuchungen unterzogen wurde, auf deren Veröffentlichung in den „Proceedings of the Royal Society of Edinburgh“ hier hingewiesen sei.

Untersuchen wir nun das Becken irgend eines unserer Seen auf seine Temperaturverteilung, so werden wir, wenn die Beobachtung an einem warmen Sommertage durchgeführt wird, eine Stellung der Schichten in der Art entdecken, daß von der am meisten erwärmten Oberfläche aus mit wachsender Tiefe eine ständige Abnahme der Temperatur festgestellt werden



Figur 1. Figur 2.

kann. Ist die Tiefe groß genug, um ein Vordringen der Sommerwärme bis zum Grunde zu verhindern, so werden wir in den untersten Schichten eine Temperatur von annähernd 4⁰ beobachten. Figur 1, die ebenso wie Figur 2 und 7 Forels[2]) Limnologie entnommen ist, gibt ein anschauliches Bild dieser „direkten Schichtenstellung“, die außerdem auch noch durch

---

[1]) An Experimental Investigation of the Temperature Changes occuring in Fresh Water Lochs. Proc. Roy. Soc. Ed., vol. XXVIII., part I.

[2]) Handbuch der Seenkunde. pag. 116 ff.

folgende von Ule[1]), bezw. Breu[2]) herrührende Temperaturmessungen beleuchtet werden möge.

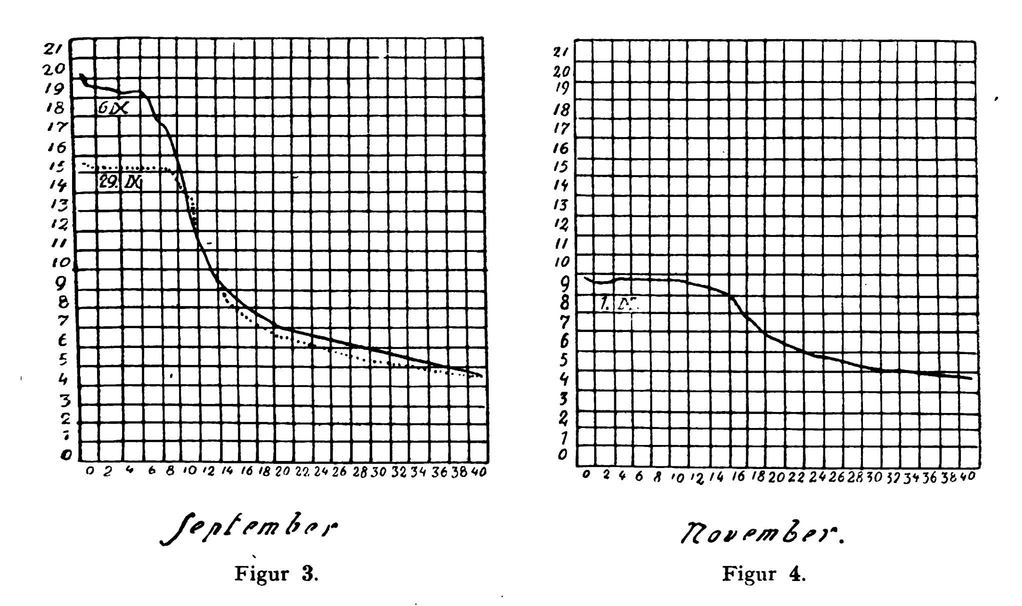
Tiefe in m	Würmsee	Walchensee	Kochelsee	Tegernsee	Schliersee
0	17,3°	16,7°	22,0°	13,5°	17,2°
5	16,7°	16,3°	15,4°	13,1°	16,3°
10	16,6°	16,1°	9,9°	12,8°	7,6°
15	9,5°	7,4°	7,8°	11,7°	5,4°
20	7,2°	5,9°	6,8°	6,8°	4,8°
30	5,4°	4,8°	5,1°	5,0°	4,4°
40	4,7°	4,3°	—	4,5°	—
50	4,3°	4,1°	—	4,2°	—
60	—	—	4,3°	4,1°	—
Tag der Messung:	21. IX. 1893	16. IX. 1893	15. VII. 1904	1. IX. 1905	6. IX. 1893

Indessen herrscht nicht während des ganzen Verlaufes der warmen Jahreszeit eine derartig gleichmäßig fortschreitende Temperaturabnahme mit wachsender Tiefe, wie sie uns Fig. 1 schematisch darstellt, vielmehr findet sich oft an heißen Tagen bei völliger Windstille auf der Seeoberfläche eine meist nur sehr dünne Wasserschicht von auffallend hoher Temperatur, deren Vorhandensein jedenfalls durch Wärmeübergang aus der stark durchwärmten Luft in das kühlere Wasser bedingt ist. Außerdem zeigt sich mit Fortschreiten des Sommers in unseren Seen fast ausnahmslos in nicht allzugroßer Tiefe unter der Oberfläche (ungefähr 10 bis 20 m) eine plötzliche, sprunghafte Erniedrigung der Wassertemperatur. Eduard Richter, der im Jahre 1889 im Wörthersee in Kärnten diese Erscheinung zuerst beobachtete, belegte die hiervon betroffene Zone mit dem Namen „Sprungschicht“, eine Bezeichnung, die in der Folge auch in die fremdsprachige Literatur Aufnahme gefunden hat. Obgleich obige Tabelle für diesbezügliche Untersuchungennicht geeignet erscheint, so läßt sie doch die Lage der Sprungschicht deutlich erkennen. Bedingt wird diese lediglich durch die Tiefe des Eindringens der Wärmestrahlen, woraus sich weiterhin ergibt, daß die Tiefenlage der Sprungschicht nicht nur in verschiedenen Seen variiert, sondern auch in ein und demselben Becken mit fortschreitender Jahreszeit oder je nach Intensität

[1]) Der Würmsee. pag. 142.

[2]) Der Kochelsee. pag. 50. — Der Tegernsee. pag. 158.

der lokalen Besonnung Veränderungen unterworfen sein wird. Diese letztgenannte Erscheinung ist wohl neben internen Strömungen als wesentliche Ursache dafür anzusehen, daß die Isothermenflächen im Innern des Sees keine Ebenen bilden, indessen sollen diese Beeinflussungen der Temperaturverhältnisse durch lokale Faktoren erst in einem späteren Abschnitte näher beleuchtet werden. Hier sei nur an Hand der beistehenden von O. v. Aufseß[1]) veröffentlichten Temperaturkurven, die ein klares Bild der Veränderung der Sprungschicht im Kochelsee in der Zeit vom Anfang September bis Anfang November 1902 geben, der Einfluß der fortschreitenden Jahreszeit näher beleuchtet.



Figur 3. Figur 4.

Wir sehen hieraus auch, daß sich mit zunehmendem Herbst die oberen Wasserschichten abkühlen, sie werden dichter und sinken unter bis sie auf eine Schicht gleicher Temperatur treffen, ein Prozeß, der so lange fortgesetzt wird, bis schließlich die ganze Wassermasse des Sees die Temperatur der größten Dichte erreicht hat.

---

[1]) Die physikalischen Eigenschaften der Seen. Braunschweig 1905.

Eine schematische Darstellung der ersten Anfänge dieses Vorganges ist außerdem in Figur 2 gegeben. Da von diesem Zeitpunkt an Temperaturerniedrigung keine Dichtezunahme mehr im Gefolge hat, die weiter abgekühlten Schichten vielmehr leichter werden als die Wassermenge von 4°, somit auf ein weiteres Sinken der Oberfläche nicht mehr zu rechnen ist, wäre zu erwarten, daß nun die weitere Abkühlung sich in kürzester Zeit abspielen werde, d. h. daß die Bildung einer Eisdecke als unmittelbar bevorstehend zu betrachten sei. Die Erfahrung hat indessen gezeigt (vgl. auch die folgenden beiden Tabellen), daß diese Annahme den Verhältnissen der Wirklichkeit nicht entspricht, und leider ist es auch auf Grund der bisher gesammelten Beobachtungsmaterialien noch nicht möglich, eine bestimmte Erklärung für diese merkwürdige Erscheinung abzugeben. Die Vermutung, daß in vielen Fällen Unterkühlungserscheinungen ein großer Einfluß zuzuschreiben ist, darf wohl nicht von der Hand gewiesen werden, doch ist auch hierdurch eine völlig befriedigende Lösung der Frage noch nicht gegeben.

Im folgenden seien nur die Erklärungsversuche Buchanans und Richters angeführt, von denen der letztere wohl größeren Anspruch auf Wahrscheinlichkeit erheben dürfte.

Oberflächentemperaturen im Tegernsee 1905/06 [1]

Tag der Messung	September	Oktober	November	Dezember
1.	13,5°	9,6°	—	1,0°
2.	13,4°	9,7°	5,2°	Beginn der Eisbildung 2. Januar 1906.
3.	13,5°	9,7°	5,1°	
4.	13,5°	9,7°	5,1°	
18.	10,8°	8,3°	4,9°	
19.	10,8°	8,3°	4,9°	
20.	10,8°	8,3°	4,9°	
29.	9,3°	—	3,9°	
30.	—	—	3,4°	

[1]) Der Tegernsee. pag. 154.

Gang der Oberflächentemperaturen im Norsjø 1895/96. [1]

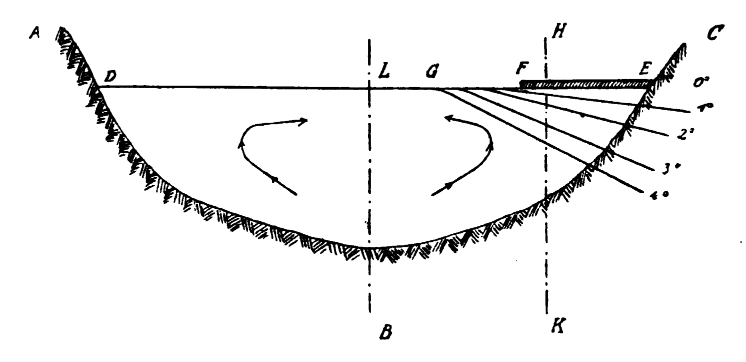
Tag der Messung	Oktober	November	Dezember	Januar
1.	14,1°	7,2°	4,3°	1,9°
2.	14,0°	6,2°	4,3°	1,9°
3.	13,0°	6,2°	4,3°	2,1°
4.	13,0°	6,0°	4,3°	2,1°
5.	13,0°	6,2°	4,3°	2,0°
6.	12,6°	7,0°	4,3°	2,0°
7.	11,4°	7,3°	4,3°	1,2°
8.	11,0°	6,0°	4,3°	1,1°
9.	12,1°	6,1°	4,3°	1,0°
10.	12,0°	7,0°	4,2°	1,0°
11.	11,0°	7,1°	4,2°	1,0°
12.	10,2°	7,1°	4,2°	1,0°
13.	—	7,1°	4,2°	1,0°
14.	10,1°	7,0°	4,2°	1,0°
15.	10,1°	6,4°	4,2°	0,7°
16.	9,2°	6,4°	4,1°	0,7°
17.	10,3°	6,4°	4,1°	0,0°
18.	10,2°	6,0°	4,1°	0,0°
19.	10,0°	5,8°	4,1°	0,0°
20.	9,1°	4,8°	4,1°	0,0°
21.	9,1°	5,8°	4,1°	0,0°
22.	—	5,4°	4,0°	0,0°
23.	—	5,6°	4,0°	0,0°
24.	7,4°	4,8°	3,5°	0,0°
25.	7,4°	4,4°	2,5°	0,0°
26.	7,2°	—	2,1°	0,2°
27.	—	4,6°	2,1°	0,2°
28.	7,1°	5,0°	2,1°	0,2°
29.	7,1°	4,6°	2,0°	0,2°
30.	6,4°	4,4°	2,0°	0,1°

Buchanan[2], der einschlägige Temperaturuntersuchungen hauptsächlich am Loch Lamond und Linlithgow Loch vornahm, entwickelt folgende Erklärung:

In Figur 5 sei ABC der Querschnitt eines Seebeckens, DE sei der Wasserspiegel, und wenn die ganze Wassermenge ungefähr die Temperatur 4° erreicht hat, kann DE als Isotherme

[1]) Isforholdene ved de norske indsjøer. pag. 128.
[2]) On the freezing of Lakes. pag. 412, Nature XIX.

4° angesprochen werden. Infolge weiterer Abkühlung beginnt nun am Rande die Eisbildung und zwar werde angenommen, daß das Eisstück EF plötzlich entstanden sei. Durch das Vorhandensein dieses Eisstückes wird eine Beeinflussung der Wassertemperatur in der Weise hervorgerufen, daß — wie in der Figur bei G angedeutet — die Isotherme 4° sinkt und zwischen ihr und dem Eisstück sich Zwischentemperaturen bilden.



Figur 5.

Änderungen der Temperatur bedingen aber auch Dichteänderungen, und so werden wir, wenn wir die Schnitte HK und LB legen, bei LB eine größere mittlere Dichte als bei HK finden, eine Erscheinung, die ihrerseits wiederum Konvektionsströme veranlaßt. Derselbe Vorgang wie bei E zeigt sich auch bei D und so läßt B u c h a n a n ein Zirkulationssystem entstehen, das in groben Umrissen — wie in der Figur durch die Richtungspfeile angedeutet — aus Oberflächenströmen von der Seite zur Mitte und aus Unterströmen von der Mitte zum Rande hin besteht. Die Dauer dieser Strömung, d. h. der Zeitraum, der vorgeht, ehe der ganze See mit Eis bedeckt ist, wird von den verschiedensten lokalen Umständen beeinflußt.

Mit dieser letzteren Bemerkung legt B u c h a n a n selbst seiner Theorie eine bedeutende Beschränkung auf, indem er zugibt, daß außer den eben abgeleiteten Faktoren noch verschiedene andere, die er indessen nicht näher bezeichnet, zur Erklärung der ganzen Erscheinung notwendig sind. Außerdem ist es auch wohl nicht sehr wahrscheinlich, daß die geringen

Temperaturänderungen, die durch Eisbildung in den doch meist sehr seichten Uferpartien hervorgerufen werden, ein Strömungssystem von dem Umfange erzeugen, wie dies Buchanans Skizze andeutet.

Richter[1]) dagegen zieht aus einer Reihe von Temperaturbeobachtungen an Seen im Abkühlungszustande den Schluß, daß ein Zeitpunkt, an dem die ganze Wassermenge ganz genau die Temperatur 4,0° besitze, in Wirklichkeit überhaupt nicht vorhanden sei. Temperaturunterschiede von Zehntel-Graden bedingen aber einen so geringen Dichteunterschied, daß ausgleichende Vertikalströmungen sich nur sehr langsam entwickeln. Angenommen, die unterste Schicht habe die Temperatur 4,2°, die Oberfläche sei auf 4,0° abgekühlt, dann entsteht eine so langsame Ausgleichsströmung, daß noch vor Beendigung dieses Vorganges durch fortschreitende Temperaturerniedrigung eine weitere Abkühlung der Oberfläche auf 3,9° 3,8° usw. erfolgen kann, wodurch natürlich dem weiteren Sinken ein Ende bereitet wird. Auf diese Weise finden vielleicht Temperaturerscheinungen, wie die vorstehenden am 25. Januar 1880 von Forel[2]) am Zürichersee beobachteten ihre Erklärung. Aus dieser Tabelle und ihrer graphischen Darstellung in Figur 6 zeigt sich uns zugleich auch das Bild der „verkehrten Schichtenstellung", die zur Zeit der Eisschmelze als die normale zutagetritt.

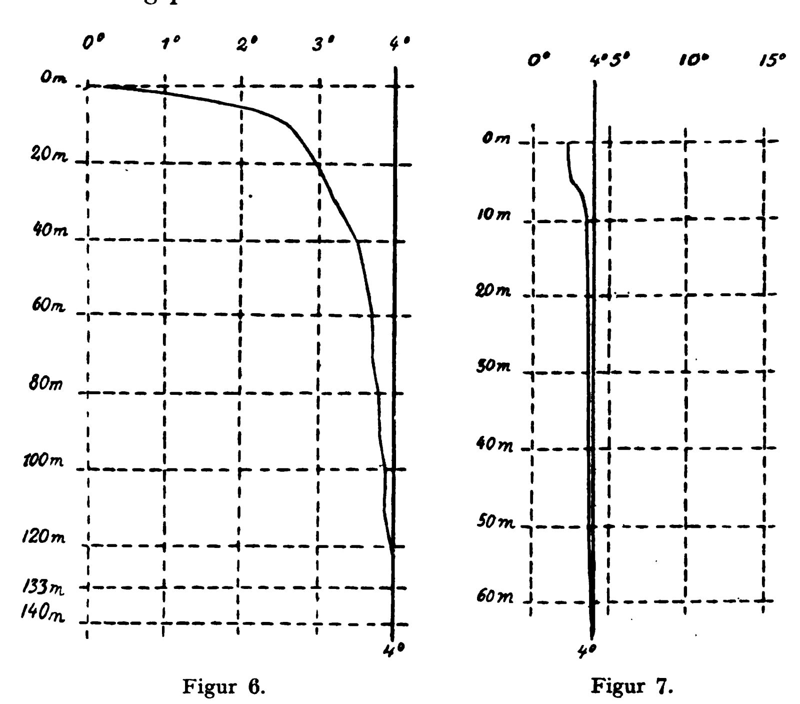
Tiefe in m	Temperatur in C.-Graden
0	0,2
10	2,6
20	2,9
30	3,2
40	3,5
50	3,6
60	3,7
70	3,7
80	3,8
90	3,8
100	3,9
110	3,9
120	4,0
133	4,0

Mit fortschreitender Jahreszeit erwärmt sich die Oberfläche immer mehr und mehr, und die oberen Schichten sinken in die Tiefe, sowie ihre Temperatur 4° erreicht hat. Ist schließlich ein Temperaturausgleich dadurch zustande gekommen, daß die ganze Wassermenge auf 4° gebracht wurde, dann findet ein weiteres Sinken nicht mehr statt, die oberen Lagen be-

[1]) Seestudien. pag. 49.

[2]) Températures lacustres. pag. 97.

ginnen sich mehr und mehr zu erwärmen und der Zustand der sommerlichen direkten Schichtenstellung ist erreicht. Figur 7 zeigt uns schematisch den Vorgang des eben geschilderten Erwärmungsprozesses.



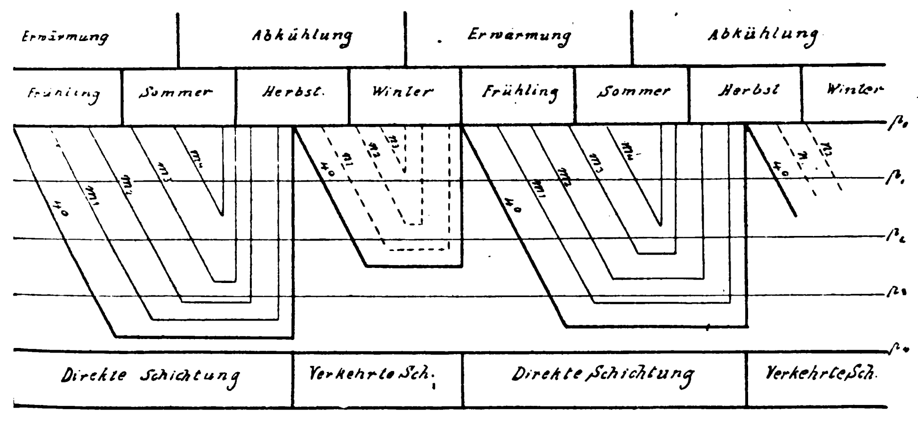
Figur 6. Figur 7.

Überblicken wir nochmals im Zusammenhange den jährlichen Verlauf des Wärmehaushalts der Mehrzahl unserer Seen, so finden wir einen steten Wechsel zwischen Erwärmung und Abkühlung, zwischen direkter und indirekter Schichtung, dessen Verlauf durch folgende Skizze F o r e l s[2]) am besten veranschaulicht wird. Hierbei bezeichnet p^0 die Oberfläche, p^1, p^2 . . sind Tiefen, die Isotherme 0° ist durch einen kräftigen Strich gekennzeichnet, während die Isothermen unter 4° (n^1, n^2 ..) zur Unterscheidung von denen über 4° (m^1, m^2 . . .) durch punktierte Linien dargestellt sind.

Außer dieser jährlichen ist auch noch eine in Erscheinung und Wirkung allerdings bedeutend schwächer sich bemerkbar

[1]) Handbuch der Seenkunde. pag. 110.

machende tägliche Periode der Temperaturschwankung in unseren Seen zu beobachten. Ihr Verlauf, der im wesentlichen auf die oberen Schichten beschränkt bleibt, ist in Kürze der, daß durch die unmittelbare Sonnenbestrahlung, Wärmestrahlung der Atmosphäre und Kontakt mit erwärmter Luft im Verlaufe des Tages eine Erwärmung des Sees erzeugt wird,



Figur 8.

während durch die nächtliche Ausstrahlung und Berührung mit kalter Luft ein Wärmeverlust zustande kommt. Das Temperaturmaximum zeigt sich gegen Ende des Tages, das Minimum am Ende der Nacht, wobei nach F o r e l in mittleren Breiten

	10^{30} Vorm.	11^{30} Vorm.	12^{00} Mitt.	3^{10} Nachm.	4^{10} Nachm.	6^{00} Nachm.	6^{30} Nachm.	7^{15} Nachm.	8^{10} Abd.	10^{30} Abd.	5^{00} Vorm.	6^{30} Vorm.
Tiefe in m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	24,4	24,6	25,9	27	27	26,1	25,3	25,2	25	24,6	22,5	22,5
1	23,1	23,8	24,7	23,7	23,6	24,7	24,7	24,8	24,7	23,4	24	23
2	22,9	23	23,1	23,2	23,4	23,4	23,5	24,6	24,6	23,2	23,1	23,0
3	23	23	23,1	23,2	23,2	23,2	—	23,6	23,2	23	23,1	23,1
4	22,6	22,5	22,9	22,9	23	23	23	23	22,7	22,1	22,4	22,9

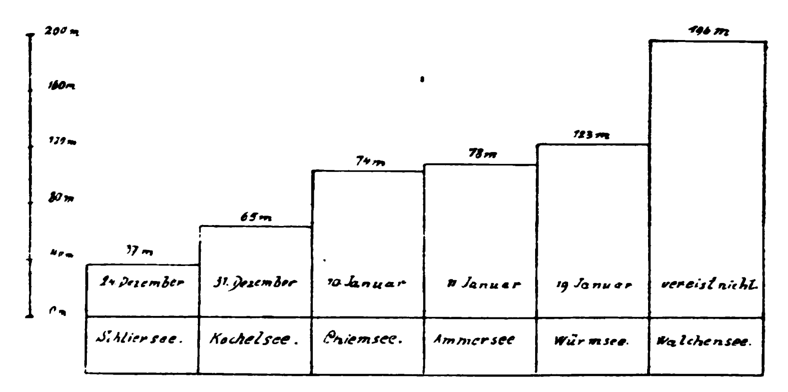
Temperaturunterschiede zwischen 2⁰ und 4⁰ auftreten, während R i c h t e r solche bis zu 6⁰ beobachtete. U l e[1]) fand am

[1]) Der Würmsee. pag. 112.

28. August 1894 bei heiterem Wetter im Würmsee um 6 Uhr morgens eine Oberflächentemperatur von 19,5°, um 12 Uhr Mittag 21,4°, um 1 Uhr Nachmittag 23,5° und am nächsten Morgen um 6 Uhr 20,6°. Ein klareres Bild gibt die vorstehende tabellarische Zusammenstellung Richters[1]) über Beobachtungen am Wörthersee vom 2./3. August 1890.

Das Temperaturmaximum zeigt sich hier am Spätnachmittag, das Minimum am frühesten Morgen und ist auch in einer Tiefe von 4 m, allerdings zeitlich etwas verschoben, noch gut bemerkbar. Die Amplitude der Schwankung beträgt 4,5°.

Eine allgemein gültige Tiefengrenze, bis zu der sich diese tägliche Schwankung bemerkbar macht, scheint bis jetzt noch nicht ermittelt zu sein. H. v. Schlagintweit[2]) stellte nur fest, daß am Würmsee in 29,9 m Tiefe eine Insolation nicht mehr bemerkbar sei, während Geistbeck[3]) aus zwei



Figur 9.

einschlägigen Untersuchungen am Walchensee auf eine Grenze von 10 m schließt und Forel am Genfersee noch in 20 bis 25 m Tiefe eine Einwirkung feststellt.

Untersuchen wir nun, in welcher Weise die im vorstehenden entwickelten rein physikalischen Vorgänge mit den Eisverhält-

---

[1]) Seestudien. pag. 39.

[2]) Über die Temperatur von Alpenseen in großen Tiefen nach Beobachtungen am Starnberger- und Chiemsee. Sitzungsberichte der K. b Akademie d. Wiss. 1867.

[3]) Die Seen der deutschen Alpen. pag. 362.

nissen unserer Seen in Beziehung zu bringen sind, so zeigt sich, daß bei Beurteilung des Zeitpunktes der Eisbildung vor allem die Tiefe eines Sees in Betracht zu ziehen ist. Wie wir gesehen, muß erst die ganze Wassermenge auf ungefähr 4° abgekühlt sein, ehe eine bemerkenswerte Eisbildung einsetzen kann und da natürlicherweise bei einem seichten Seebecken diese Durchkältung bedeutend rascher als bei einem tiefen vor sich geht, sind wir in der Lage als allgemein gültige Regel festzustellen: mit zunehmender Tiefe der Seebecken wird ihre Vereisung mehr und mehr verzögert.

Vorstehende Zusammenstellung zeigt (Fig. 9) uns die Tiefenverhältnisse bekannter südbayerischer Seen und ein Blick auf die beigesetzten normalen Vereisungsdaten wird von der Richtigkeit der eben aufgeführten Regel überzeugen, die auch außerdem noch durch den Vergleich der folgenden aus Tabelle II entnommenen Seengruppen ihre Bestätigung finden wird.

	Tiefe in m	Vereisungsbeginn		Tiefe in m	Vereisungsbeginn
Teufelssee	2,5	23. XI.	Schwansee	10	24. XI.
Alpsee	25	22. XII.	Bannwaldsee	12	3. XII.
Seegersee	8	26. XI.	Weissensee	25	14. XII.
Attlesee	12	28. XI.	Alpsee	59	23. XII.
Widdumerweiher	3	9. XII.	Froschhausersee	12	28. XI.
Sulzbergersee	15	11. XII.	Riegsee	14	2. XII.
Niedersonthofnersee	28	19. XII.	Staffelsee	40	19. XII.
Haslachersee	4,5	27. XI.	Wörthsee	20	18. XII.
Kinseggersee	30	17. XII.	Pilsensee	34	21. XII.
Bernriederweiher	3	2. XII.	Hackensee	7	24. XI.
Nußbergerweiher	12	15. XII.	Kirchsee	18	3. XII.
Kesselsee	11	8. XII.	Tinningersee	5	1. XII.
Pölhammersee	24	16. XII.	Simssee	29	27. XII.

Daß auch bei Betrachtung der Tabelle II Erscheinungen zutage treten, die sich der allgemeinen Regel nicht anpassen, weist uns indessen doch darauf hin, daß wohl auch noch andere

Faktoren bei der Bildung einer Eisdecke mitbestimmend sein werden.

Aus der Betrachtung der täglichen Temperaturschwankung ersehen wir zunächst, daß infolge der sich im Laufe der Nacht stärker als am Tage bemerkbar machenden Abkühlung die erste Eisbildung wohl stets zu nächtlicher bezw. in frühester Morgenstunde zu erwarten sein wird, eine Tatsache, die auch durch unser Beobachtungsmaterial häufige Bestätigung findet, wenngleich bei Beantwortung der Fragebogen nur von verhältnismäßig wenig Beobachtern hierauf besonders hingewiesen wurde. Beispielsweise sei hier nur auf den Vereisungsbeginn des Chiemsees in der Nacht vom 7. auf den 8. Januar 1908, sowie vom 29. auf den 30. Dezember 1908 aufmerksam gemacht. Am Walchensee zeigte sich das erste Eis am 30. November 1908 früh ½2 Uhr, auch am Würmsee begann die Eisbildung in der Nacht vom 24. auf den 25. Januar 1909.

Endlich weisen uns die vorausgegangenen physikalischen Erörterungen auch noch auf die große Verschiedenheit im Vorgange des Vereisens und Auftauens hin. Während dem Erstarren der Oberfläche erst eine Abkühlung der ganzen Wassermasse vorausgehen muß, genügt bereits die rein lokale Erwärmung der obersten Schichten um die Eisdecke zu beseitigen, ohne daß durch die Tiefe des Seebeckens irgend ein Einfluß ausgeübt werden könnte. Infolgedessen wird sich auch der Tauprozeß in wesentlich kürzerer Zeit abspielen als der Vorgang der Vereisung, wie ja auch die verschiedensten Mitteilungen unserer Beobachter ersehen lassen, nach denen oft an einem einzigen Tage, ja sogar wie z. B. am 16. Januar 1905 im Kochelsee, im Verlauf mehrerer Stunden die ganze Eisdecke beseitigt wurde.

IV. Untersuchung der den Vereisungsgang wesentlich beeinflussenden Faktoren.

Haben wir uns bisher mit der Behandlung der rein physikalischen Faktoren befaßt, nach denen Gefrieren und Tauen der Seen vor sich geht, wobei auch wohl einer der wichtigsten Faktoren, die auf die Bildung der Eisdecke von Einfluß sind, —

die Tiefe des Seebeckens — bereits ermittelt wurde, so sollen nun im folgenden auch noch verschiedene weitere Umstände in ihrer Einwirkung auf die genannten Prozesse eine nähere Würdigung erfahren. Zunächst sind hier meteorologische und rein lokale Erscheinungen auseinanderzuhalten, wobei unter den erstgenannten Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschläge und Winde, unter letzteren Gestalt des Seebeckens, seine Umgebung und Zuflüsse zusammengefaßt werden sollen.

Die Durchsicht des zu Beginn zusammengestellten statistischen Materials zeigt uns zunächst nur, daß der Zeitpunkt des Werdens und Vergehens der Eisdecke zwischen ziemlich unbestimmten Grenzen schwankt, somit den ermittelten Durchschnittsdaten nur eine beschränkte Zuverlässigkeit zuerkannt werden kann, außer wenn über mehrere Dezennien ausgedehnte Beobachtungen, wie dies z. B. bei Rijkatschew[1]) der Fall ist, zur Verfügung stehen. Wir erkennen als einzige Gesetzmäßigkeit zunächst nur die Tatsache, daß zu Beginn des Winters die Vereisung einsetzt und mit Frühlingsanfang ihr Ende nimmt. Hieraus wiederum läßt sich aber ein Zusammenhang zwischen Eisperiode und Lufttemperatur ableiten, der uns im folgenden weiter beschäftigen soll.

Die Abkühlung eines Sees wird, wie oben angeführt, unter anderem auch durch Wärmeabgabe, vermittelt durch Leitung an überliegende kalte Luft, bedingt. Wir ersehen hieraus also eine Beziehung zwischen Lufttemperatur und dem Wärmehaushalt eines Seebeckens, die auf den Zeitpunkt des Vereisungsbeginnes von Einfluß ist. Die Abkühlung der oberen Schichten nimmt in dem für unsere Betrachtung in Frage kommenden Gebiete im September ihren Anfang, was z. B. aus den Breuschen[2]) Temperaturmessungen im Tegernsee ersichtlich ist. Dabei kann ja schließlich noch durch vereinzelte warme Tage eine Unterbrechung stattfinden, doch wird hierdurch der Vorgang nicht wesentlich aufgehalten, da die besonders in klaren Herbstnächten äußerst wirksame Ausstrahlung meistens nicht nur imstande ist den Wärmegewinn des Tages wieder zu vernichten, sondern auch einen guten Teil der im

[1]) Über den Auf- und Zugang der Gewässer des russischen Reiches.
[2]) Der Tegernsee. pag. 159.

See von früher her aufgespeicherten Wärmemenge wegzuschaffen. Sind so durch die beiden meteorologischen Erscheinungen, kalte Witterung und klare Nächte, die Vorbedingungen für Beseitigung der im See aufgestapelten Wärmemenge durch die beiden wirksamsten Abkühlungsfaktoren — Ausstrahlung und Leitung an kalte Luft — gegeben, dann wird sich allmählich die direkte Schichtenstellung in indirekte verwandeln und von diesem Zeitpunkt an genügen wenige Tage mit negativem Temperaturmittel, um die Bildung einer Eisdecke zu veranlassen. Wir erkennen hieraus, daß ein ständig kühles Herbstwetter mit darauffolgender mäßiger Kälte während der ersten Wintermonate für die Eisbildung bedeutend günstiger wirkt als verhältnismäßig warmer Herbst, gefolgt von plötzlichem starken Frost. Waren die Herbstmonate verhältnismäßig warm, und setzt dann in raschem Übergange eine empfindliche Kälte ein, so werden sich wohl seichtere Becken mit einer Eisschicht überziehen, während Seen von einiger Tiefe noch geraume Zeit ihre freie Wasserfläche zeigen werden, eine Erscheinung, die sich z. B. an den Eisverhältnissen des Tegernsees und Schliersees besonders schön beobachten läßt, wo infolge der wesentlich unter Normal stehenden Temperatur des Oktober 1905 der Vereisungsbeginn ungefähr 14 Tage vor normal eintrat, während 1906/07 trotz starker Kälte im Dezember die Vereisung beider Seen ungefähr eine Woche nach dem normalen Zeitpunkt stattfand, was nur dem hohen Temperaturstand der Herbstmonate zuzuschreiben ist. So erklärt sich auch die Tatsache, daß beide Seen, die im Jahre 1905 bei einer mittleren Temperatur von Null Grad im Dezember bereits vereist waren, im nächsten Jahre zu derselben Zeit bei bedeutend tieferem Temperaturstand noch vollständig eisfrei gefunden wurden.

Auf der unserer Abhandlung beigegebenen Tafel I wurde der Versuch unternommen von einigen Seen die Beziehungen zwischen Lufttemperatur und Vereisungsgang nach dem Beispiele Hölmsens[1]) graphisch darzustellen. Obwohl von der Kgl. bayerischen Meteorologischen Zentralstation München alle erbetenen Temperaturangaben in entgegenkommendster

[1]) Isforholdene ved de norske indsjøer. pag. 143 ff.

Weise zur Verfügung gestellt wurden[1]), konnte der Nachweis des Zusammenhanges der beiden Erscheinungen nicht in der erschöpfenden Weise erbracht werden, wie es wohl der Wunsch des Verfassers gewesen wäre, da eben auch hier sich wieder Mängel der Beobachtung der Eisverhältnisse unangenehm fühlbar machten. So mußten vor allem die meisten größeren Seen aus diesem Grunde ausgeschieden und die Untersuchung auf einige weniger bekannte Becken beschränkt werden, wobei natürlich auch die Entfernung von meteorologischen Stationen keine allzugroße sein durfte, damit nicht durch die Verwendung der von diesen stammenden Temperaturbeobachtungen größere Ungenauigkeiten verursacht würden. Immerhin konnte wenigstens in einigen Fällen der Einfluß der Lufttemperatur auf den Vereisungsgang dargelegt werden.

Die Temperaturkurven auf Tafel I sind dadurch entstanden, daß für jeden Monat ein Temperaturmittelwert berechnet und als Ordinate in der Weise aufgetragen wurde, daß je 2 mm 1° bedeuten, während auf der Abszissenachse ein Monat ohne Rücksicht darauf, ob es aus 30 oder 31 Tagen bestand, durch 10 mm dargestellt wurde. Die durch Verbindung dieser Punkte entstandene schwarz gestrichelte Kurve bedeutet also die der fünfjährigen Periode entsprechende Normaltemperatur, während die in gleicher Weise entstandene voll ausgezogene Linie den Temperaturgang des laufenden Jahres versinnbildlicht. Die aus Tabelle II entnommene mittlere Vereisungsdauer wurde blau punktiert, die jährliche Eisperiode durch eine volle blaue Linie gekennzeichnet.

Betrachten wir zunächst den T e g e r n s e e , für den der mittlere Vereisungsbeginn auf den 16. Januar festgesetzt wurde:

1904 stand die Herbsttemperatur nur ganz wenig tiefer als die Normaltemperatur, während das Dezembermittel um ein geringes höher war, so daß der Vereisungsbeginn, wie vermutet werden konnte, mit dem normalen zusammenfiel.

1905/06 zeigt sich deutlich der schon früher erwähnte starke Einfluß eines ungewöhnlich kühlen Herbstes in der bereits am 2. Januar beginnenden Vereisung.

[1]) Hierfür sei an dieser Stelle der verbindlichste Dank ausgesprochen.

1906/07 sind Oktober und November über der Normaltemperatur, so daß die Eisbildung erst am 21. Januar beginnt.

Für den Schliersee wurde als Vereisungsbeginn der 14. Dezember ermittelt; auch hier finden wir 1905 infolge des kühlen Herbstes bereits am 1. Dezember den Beginn der Eisperiode, während die warmen Monate Oktober und November 1906 erst am 20. Dezember eine Eisbildung zulassen.

Während für diese beiden Seen die Temperaturbeobachtungen der Station Tegernsee ohne Reduktion verwendet werden konnten, mußte bei den folgenden Tüttensee und Wagingersee auf die ziemlich entfernte Station Traunstein zurückgegangen werden, was vielleicht auf die Genauigkeit der Untersuchung nicht ohne Einfluß geblieben sein mag.

Der normale Vereisungsbeginn für den Tüttensee ist der 23. Dezember. Während die Temperatur der Herbstmonate des Jahres 1904 fast ganz der Normaltemperatur entspricht, zeigt sich der Dezember etwas kälter, so daß zwei Tage vor Normal, am 21. Dezember, die Vereisung beginnt. Da die Herbstmonate 1906 sich etwas über der Normaltemperatur halten, setzt die Eisbildung erst am 26. Dezember ein, ebenso veranlaßt der tiefere Temperaturstand des Jahres 1908 einen Eintritt der Vereisung vor dem normalen Zeitpunkt.

Der Wagingersee, für den der 28. Dezember als normaler Vereisungsbeginn ermittelt wurde, vereiste 1907/08 infolge der warmen Herbstwitterung erst am 3. Januar, während durch den um einige Grade unter Normal verlaufenden November 1908 der Vereisungsbeginn um einige Tage vorgerückt wird. Vergleichen wir dieses Jahr mit 1905/06, so finden wir auch hier wieder den überwiegenden Einfluß der Herbsttemperatur. Oktober 1905 hält sich ziemlich unter Normal, was trotz der etwas höheren Temperatur des November ein um sechs Tage früheres Eintreten der Vereisung veranlaßt; 1908/09 hingegen sind September und Oktober beinahe normal, weshalb auch die tiefere Temperatur des November nur einen um zwei Tage früheren Eintritt der Vereisung zustandebringt.

Betrachten wir weiter den nächst der Station Partenkirchen gelegenen Riessersee, als dessen mittleres Vereisungsdatum der 27. November berechnet wurde, während

die beträchtlich unter Normal stehende Temperatur des Oktober 1905 bereits am 23. November Eisbildung veranlaßte; bei dieser verhältnismäßig geringen Verschiebung ist auch der Einfluß der etwas über Normal stehenden Novembertemperatur bemerkbar. 1906 verursachte die durchgehends höhere Herbsttemperatur eine Verzögerung des Vereisungsbeginnes um nahezu drei Wochen, während die tiefen Temperaturen des Vorwinters 1908 den Vereisungsbeginn 14 Tage vor Normal eintreten lassen.

Wollte man indessen diese Untersuchungen lediglich auf Temperaturmittelwerte beschränken, so könnten sich unter Umständen nicht unwesentliche Ungenauigkeiten einmischen, deren Entstehung durch eine kurze Überlegung leicht erkenntlich wird. Es ist z. B. doch leicht der Fall denkbar, daß im Verlaufe eines Monats auf mehrere Tage mit starker Kälte eine Reihe von Tautagen folgt, die das bereits gebildete Eis wieder vollständig vernichten, deren Temperaturen aber mit denen der Frosttage zusammengestellt ein negatives Mittel ergeben. Im darauffolgenden Jahre möge das Mittel derselben Tage das gleiche, aber dadurch entstanden sein, daß während des untersuchten Zeitraumes ständig ungefähr dieselbe niedrige Temperatur geherrscht habe, also keine Zerstörung und darauffolgende Neubildung der Eisdecke stattfinden konnte, so daß wir hier der Tatsache gegenüberstehen, daß bei ein und demselben See gleiche Temperaturmittelwerte verschiedene Erscheinungen zeitigen. Ein einwandfreies Bild über die Beziehungen zwischen Temperatur und Eisbildung wird also nur eine Betrachtung der täglichen Temperaturen ergeben können.

Zu diesem Zwecke wurden auf Tafel II die Temperaturbeobachtungen der Station T e g e r n s e e während der fünf Winter 1904 bis 1909 graphisch dargestellt, wobei 2 mm der Ordinatenachse 1° bedeuten, während 1 mm der Abszissenachse einen Tag darstellt. Die Angaben über die Eisverhältnisse des Tegernsees sind aus den den Pegelbeobachtungen zu St. Quirin beigefügten Notizen entnommen, doch möge bemerkt werden, daß in den beiden letzten Jahren die Beobachtung scheinbar nicht mehr mit derselben Sorgfalt wie früher durchgeführt wurde. Während nämlich in den Wintern 1904 bis 1906 genaue Angaben über Treibeis und lokale Ver-

eisung gemacht wurden, soll der Winter 1908/09 gleich von Anfang an eine geschlossene Eisdecke gebildet haben, was wohl kaum den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen dürfte. Auch ist es trotz der verhältnismäßig hohen Temperatur nicht wahrscheinlich, daß im Winter 1907/08 überhaupt kein Eis innerhalb der Ufer des Tegernsees auftrat, wo sich doch im benachbarten Schliersee, dessen Eisverhältnisse wohl einigermaßen als Anhaltspunkt dienen dürften, die Vereisungsdauer vom 3. Dezember bis 16. April erstreckte. In unserem Graphikon ist die jeweilige Eisperiode des Tegernsees durch blaue Farbe angegeben und auch die des Schliersees ist mit einer gewellten Linie eingetragen. Die Mitteltemperatur der einzelnen Monate, die sich aus der Gegenüberstellung der positiven und negativen Flächenwerte der Temperaturkurve ergab, wurde durch eine schwarz gestrichelte Linie kenntlich gemacht.

1904/05 beobachten wir ein allmähliches Abfallen der Lufttemperatur vom September bis November, in welchem Monat zum ersten Male 0° verzeichnet werden. Die letzte Novemberwoche hält sich unter Null, und da auch der Dezember — von drei Tagen abgesehen — keine wesentlichen Wärmegrade mehr aufweist, finden wir im Schliersee am 22. Dezember, zwei Tage nachdem die Lufttemperatur wieder unter Null gesunken, das erste Eis. In dem schwerer gefrierenden Tegernsee mußte erst die zu Beginn des Januar auftretende Frostperiode die Wassermassen stärker durchkälten, ehe es drei Tage nach dem endgültigen Eintreten negativer Temperaturen zur Eisbildung kam.

1905/06 finden sich Kältegrade bereits im Oktober, der überhaupt in diesem Jahr ausnehmend tiefe Temperaturen aufweist. Da auch im November von zwei höheren Thermometerständen abgesehen hauptsächlich Lufttemperaturen von ungefähr 3° auftraten, dürfte im Schliersee die Abkühlung der Wassermassen auf 4° sehr bald erfolgt sein, so daß sich gleich nach der ersten Annäherung des Tagesmittels an 0° im Dezember Eis zeigte, während im Tegernsee erst durch die tiefe Temperatur dieses Monats der völlige thermische Ausgleich herbeigeführt worden sein mag, so daß dann als Reaktion auf die starken Kältegrade der letzten Dezember- und ersten

Januartage stellenweise eine Eisbildung erfolgte. Wohl infolge des Ansteigens der Temperatur über 0° lösten sich die einzelnen Eisflächen wieder in Treibeis auf, um nach dem erneuten Temperaturumsturz der zweiten Januarhälfte wieder zusammenzugefrieren. Die dauernd tiefe Temperatur des Februar endlich veranlaßte die Bildung einer geschlossenen Eisdecke über die ganze Seefläche.

1906/07 sinkt die Temperatur erst im Dezember auf 0°, fällt aber dann rasch tief unter Null, so daß trotz des ziemlich warmen Herbstes im Schliersee bereits am 20. Dezember Eisbildung stattfindet. Im Tegernsee tritt wieder als Folge des Sinkens der Lufttemperatur im Januar teilweise Eisbildung auf, die sich im unmittelbaren Anschluß an die bis —15° betragende Abkühlung in eine vollständig geschlossene Eisdecke verwandelt.

1907/08 verzeichnen wir im September und Oktober sehr hohe Temperaturen, sogar im Dezember hat weitaus die größte Anzahl der Tage ein bedeutend über 0° liegendes Mittel, so daß sich in diesem Jahre im Tegernsee überhaupt keine geschlossene Eisdecke bildete. In Anbetracht der im Januar und Februar vorkommenden nicht unbedeutenden Kälteperioden ist es jedoch ziemlich wahrscheinlich, daß — wie früher schon erwähnt — wenigstens teilweise Vereisung auftrat, weshalb das gänzliche Fehlen von Angaben über Eisbildung wohl auf Ungenauigkeit der Beobachtung zurückgeführt werden darf. Beim Schliersee mögen in diesem Jahre wohl noch andere Faktoren wesentlichen Einfluß ausgeübt haben, da gerade die Betrachtung der täglichen Temperaturmittelwerte eine so frühe Vereisung — 3. Dezember — nicht hätte erwarten lassen.

1908/09 finden wir bereits im Oktober wieder Kältegrade, auch November hält sich nahe dem Gefrierpunkte, so daß kurz nach dem Thermometersturz unter 0° im Dezember die Vereisung des Schliersees beginnt. Im Tegernsee bedingen die tiefen Temperaturen des Januar bei —8,72° am 26. die Bildung der geschlossenen Eisdecke.

Mit der Ermittlung einer Beziehung zwischen Temperaturgang und Eisdicke hat sich besonders v. Cholnoky[1]) beschäf-

[1]) Das Eis des Balatonsees. pag. 29 ff.

tigt, wozu ihm mehrjährige, meist von ihm selbst vorgenommene Beobachtungen am Plattensee ein überaus reichhaltiges Material lieferten. Da die einschlägigen Angaben unserer Fragebogen zu derartigen Untersuchungen leider nicht zu verwenden sind, andererseits aber die Behandlung dieser Beziehungen innerhalb des Rahmens unserer Betrachtung doch wohl erwünscht sein dürfte, sollen im folgenden lediglich die Cholnokyschen Ergebnisse wiedergegeben werden. Zunächst sei vorausgeschickt, daß der Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Eisdicke ein ziemlich komplizierter zu sein scheint, mit dem sich auch Müllner[1]) bereits beschäftigte, ohne zu einem wichtigeren Ergebnisse zu gelangen. Nach Müllner werden sich Änderungen der Lufttemperatur an der Oberfläche des Eises zwar ziemlich rasch bemerkbar machen, indessen an der Unterfläche erst nach einem mit der Tiefe im quadratischen Verhältnisse wachsenden Zeitraum, womit die Zunahme der Eisdicke während einer Zeit, da die Lufttemperatur sich bereits wieder erhöht, eine Erklärung findet. Das Wachsen der Decke wird solange anhalten als das im Inneren des Eises befindliche Kältemaximum noch soviel Kälte an die Unterfläche abgeben kann, daß das anliegende Wasser gefriert.

Nach v. Cholnoky steht mit der „mit entgegengesetztem Vorzeichen genommenen mittleren Tagestemperatur nicht die Dicke des Eises, sondern nur die Zunahme desselben im Verhältnis. Ist die Temperatur niedrig, wächst das Eis an, ist sie dagegen hoch, schmilzt es. Mit einem Worte, die Änderung der Temperatur steht mit der Änderung der Eisdecke im verkehrten Verhältnis. Die Figur der täglichen Mitteltemperaturen ist daher gewissermaßen die Differentiallinie der Eisstärke, das heißt, als könnten wir eine jede Ordinate der Kurve derart erhalten, daß wir in der Figur der Eisstärke Punkt für Punkt den Differentialquotienten berechnen würden.

Wäre die Funktion der Temperatur durch die Gleichung $y = \psi(x)$ ausgedrückt, während für die Eisstärke $\eta = \varphi(\xi)$ stünde, so wäre auf Grund des Vorhergesagten

[1]) Die Vereisung der österreichischen Alpenseen in den Wintern 1894/5 bis 1900/1. pag. 21 ff.

$$-y = \frac{d\eta}{d\xi} C,$$

und C eine noch unbekannte Konstante. Die Gleichung können wir auch umkehren, also ist

$$\eta = \frac{1}{C}\int -y\, d\xi + A,$$

wo die Grenzen der Integrale entweder Anfang und Ende der Vereisung, oder aber jener Zeitpunkt sein könnte, bei welchem das Thermometer im Tagesmittel zuerst unter den Nullpunkt sinkt und die obere Grenze dann nach Bedarf gewählt werden könnte. Wir bemerken nur noch, daß x und ξ in beiden Gleichungen die Zeit darstellen, und sowohl die Temperatur, wie auch die Eisstärke erscheint in der Figur in unserer Betrachtung als die Funktion der Zeit."

Im weiteren Ausbau dieser mathematischen Betrachtung liefert v. Cholnoky den Nachweis, daß die „Integrallinie die getreue Abbildung der Figur der Eisstärke ist"; doch veranlaßt ihn der Umstand, daß auch Unterschiede zwischen beiden Bildern auftreten, zu dem Schlusse, daß außer Temperaturschwankungen wohl auch noch andere Faktoren beim Anwachsen der Eisdecke in Betracht zu ziehen seien.

Untersuchen wir den Einfluß der Lufttemperatur auf das Auftauen der Seen, so bieten die vorhin betrachteten Kurven auf Tafel I verschiedene Anhaltspunkte, aus denen ein engerer Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Tauprozeß gefolgert werden könnte. So ist z. B. im Tegernsee, für den der 8. März als normales Ende der Eisperiode ermittelt wurde, im Frühjahr 1907, dessen Temperaturen ziemlich unter Normal liegen, erst am 6. April alles Eis geschmolzen, ebenso im Jahre 1909 erst am 1. April. Im Schliersee, der normal am 11. April auftauen sollte, war in dem durch hohe Temperatur ausgezeichneten Frühjahr 1905 bereits am 28. März die Eisdecke verschwunden; die Frühjahrstemperaturen des Jahres 1906 entsprachen der Normaltemperatur, auch das Auftauen erfolgte zu normalem Zeitpunkte am 12. April; im Frühjahr 1907 endlich trat ebenso wie beim Tegernsee die völlige Auflösung der Eisdecke geraume Zeit nach dem normalen Zeitpunkt ein.

Am Tüttensee hielt sich 1907 die Frühjahrstemperatur nahe der normalen und das Auftauen erfolgte mit dem 19. März einen Tag vor dem normalen Zeitpunkt.

Auch am Wagingersee finden wir 1908 dieses Zusammentreffen, und endlich sei noch der Untersee genannt, an dem die Frühjahrstemperaturen 1905 bedeutend über Normal standen und auch bereits am 15. April das letzte Eis beobachtet wurde, während wir erst den 3. Mai als normalen Tautag ermittelten.

So sehr diese Daten auch dafür sprechen mögen, im selben Sinne wie für den Beginn der Vereisung auch für deren Ende einen ursächlichen Zusammenhang mit der Lufttemperatur abzuleiten, muß doch mit Rücksicht auf die hier besonders häufigen Ausnahmen davon abgesehen werden, wenigstens insoferne, als das Steigen der Lufttemperatur nicht als die Hauptursache des Tauens bezeichnet werden kann. Während wir unter den 19 auf Tafel I untersuchten Kurven keine einzige finden, die sich mit unserer Regel über Lufttemperatur und Vereisungsbeginn nicht deckt, müssen wir bezüglich des Auftauens in nicht weniger als 11 Fällen ein Abweichen von der als normal angenommenen Erscheinung feststellen, was ihre Unhaltbarkeit jedenfalls erweisen dürfte.

In ähnlichem Sinne äußert sich auch Richter[1]), der zwar nicht bei Untersuchung der Eisverhältnisse, sondern bei Betrachtung der allgemeinen Temperaturerscheinungen auf Grund seines Beobachtungsmaterials die Behauptung aufstellt, daß „nicht die Luftwärme es ist, die die Erwärmung der Seefläche bewirkt, sondern nur die Besonnung".

Um den Einfluß genau beurteilen zu können, der durch Bewölkung auf den Gang der Vereisung ausgeübt wird, sind im engsten Zusammenhange mit diesen Beobachtungen auch spezielle Temperaturaufzeichnungen unbedingt notwendig, die indessen von unseren Seen z. Z. noch nicht vorliegen.

Im allgemeinen herrscht die Ansicht, daß bei klarem Wetter eine bedeutend größere Ausstrahlung — besonders Nachts — an der Seeoberfläche vor sich gehe, somit ein größerer und rascherer Wärmeverlust erzeugt werde als bei bewölktem

[1]) Seestudien. pag. 33.

Himmel, eine Annahme, die indessen für unsere Untersuchungen deshalb nicht ohne weiteres aufgegriffen werden darf, weil ja bei klarem Wetter andererseits auch das Maß der Besonnung ein bedeutend größeres ist als bei bewölktem Himmel, somit einer erhöhten Abkühlung durch nächtliche Ausstrahlung häufig verstärkte Wärmezufuhr durch die Sonnenbestrahlung am Tage gegenübersteht. Jedenfalls kann diese Frage nicht allgemein gelöst werden, sondern es ist auf den Stand der Jahreszeiten Rücksicht zu nehmen. In den Herbstmonaten ist unter Umständen sogar noch ein Überwiegen der Erwärmung möglich, während die Wärmekraft der Sonne an klaren Wintertagen die nächtliche Ausstrahlung nicht mehr zu ersetzen vermag. Im Monat März werden sich wohl beide Erscheinungen das Gleichgewicht halten.

Ein starker Einfluß auf den Vereisungsbeginn, verursacht durch wesentliche Beschleunigung der Abkühlung der Wassermassen wird also der Bewölkung im allgemeinen nicht zuzuschreiben sein; nur bei Seen, die erst in den eigentlichen Wintermonaten gefrieren, kann diese Erscheinung durch Fernhaltung weiterer Wärmezufuhr den Gefrierprozeß einigermaßen beschleunigen.

Etwas anders gestalten sich die Beziehungen bei Betrachtung des Einflusses der Bewölkung auf das Auftauen der Eisdecke. Der wesentlichste Faktor für diesen Prozeß ist die Besonnung, die ihrerseits wieder als Funktion der Bewölkung zu betrachten ist, und wir erwähnen lediglich eine allbekannte Tatsache, wenn wir darauf hinweisen, daß der Tauprozeß an warmen, sonnigen Frühlingstagen in bedeutend intensiverer Weise sich bemerkbar macht als bei bedecktem Himmel. Doch ist auch hier wieder zu beachten, daß der starken Besonnung dann meist eine erhöhte nächtliche Ausstrahlung gegenübersteht, die den Fortschritt in der Zerstörung der Eisdecke oft um ein beträchtliches wieder zurückzutreiben vermag. Jedenfalls geben wir die klarste Darstellung des Zusammenhanges zwischen Bewölkung und Vereisungsprozeß, wenn wir uns den Sätzen v. Cholnokys[1]) anschließen:

---

[1]) Das Eis des Balatonsees. pag. 35.

a) Ist die Strahlung am Eise mit Wärmeverlust verbunden, (Ausstrahlung mehr als Einstrahlung), so ist das Anwachsen des Eises bei klarem Wetter intensiver als bei trübem.

b) Ist die Strahlung am Eise mit Wärmegewinn verbunden (Einstrahlung mehr als Ausstrahlung), so ist das Zerstörungswerk am Eise bei klarem Wetter intensiver als bei trübem.

Von den verschiedenen Arten von Niederschlägen kommt für den Zeitpunkt des Vereisungsbeginns neben Regen hauptsächlich Schnee in Betracht. Es ist ja selbstverständlich, daß Regenwasser, dessen Temperatur tiefer als die des Seewassers ist, in diesem Abkühlung verursacht, doch ist der hierdurch begingte Wärmeverlust wohl meist ein derart geringer, daß kaum eine Verschiebung des Vereisungsbeginnes veranlaßt wird. Anders liegen die Verhältnisse wenn die Niederschläge in Form von Schnee fallen, wobei für den Schmelzprozeß ein unter Umständen immerhin beachtenswerter Teil der im Seebecken aufgespeicherten Wärmemenge verwendet werden muß, wodurch ein je nach Mächtigkeit der Wassermassen mehr oder minder fühlbarer Wärmeverlust entsteht, der besonders bei kleinen Seen den Vereisungsbeginn wohl zu beeinflussen imstande ist. Wesentlich stärker tritt indessen die Wirkung des Schneefalles in Erscheinung, wenn die Abkühlung des Sees bereits soweit fortgeschritten ist, daß auf Grund der Wassertemperaturverhältnisse der Eintritt der Vereisung in nicht zu ferner Zeit zu erwarten wäre. Hier wird sich einerseits der durch Abgabe von Schmelzwärme bedingte Wärmeverlust stärker bemerkbar machen, andererseits stellen auch die zahlreich auf der Oberfläche schwimmenden, noch nicht geschmolzenen Schneepartikelchen äußerst günstige Kristallisationszentren dar, von denen aus der Vereisungsprozeß seinen Anfang zu nehmen imstande ist; da ferner diese Fixpunkte meist über die ganze Wasserfläche verbreitet sind, kann oft durch Schneefall eine überaus rasche Vereisung des gesamten Seebeckens verursacht werden. So meldet z. B. der Beobachter des Krottensees am 11. und 12. Oktober 1905 einen starken Schneesturm, der in kurzem die ganze Seefläche zum Gefrieren

brachte. Auch am Taubensee bei Oberwessen trat am Morgen des 6. Dezember 1906 starker Schneefall auf; am Nachmittage wurde das Wetter klar und trat empfindliche Kälte ein, so daß der oben erwähnte Kristallisationsprozeß beginnen konnte, und am 7. Dezember abends gegen 6 Uhr die das Wasser bedeckende Schneeschicht in leichtes Eis übergegangen war. Am gleichen Tage wird diese Erscheinung von der bei Lechbruck gelegenen Seengruppe: Huttler-, Langenwalder-, Eggle- und Schmuttersee gemeldet, am 8. Dezember vom Bichlersee, ebenso zu Anfang Dezember vom Adlwart- und Fichtsee sowie Ober- und Mittersee bei Faulenbach, in welch letzteren in diesem Jahre überhaupt nur „Schneeeis" von 25—30 cm Mächtigkeit auftrat. Von den Hochseen seien nur Vereinsalpsee sowie die beiden Soiernseen nebst dem Soiensee auf dem Wendelstein erwähnt, die gleich zu Beginn des Winters vollständig verschneit wurden, womit für dieses Jahr die Vereisung ihren Anfang nahm. Eingehende Würdigung findet dieser Vorgang bei Müllner [1]), dessen Untersuchungen sich infolge der beigegebenen Temperaturmessungen weit interessanter gestalten als die aus unseren Beobachtungen lediglich ermöglichte Aufzählung der einfachen Tatsachen. So zeigte am Veldesersee am 14. Dezember 1899 das Seewasser eine Temperatur von 4°, womit wohl die verkehrte Schichtung begonnen haben wird. Der See war ruhig, und da infolge des trüben Himmels wohl kaum eine bedeutende Strahlung aufgetreten sein dürfte, ist die am 15. bereits vorhandene Erniedrigung der Seetemperatur auf 2,8° wohl auf den an diesem und dem vorhergehenden Tage aufgetretenen Schneefall zurückzuführen. Am 16. war der ganze See bei einer Wasserwärme von nur mehr 1,6° von einer weichen Schneelage bedeckt, die bis am 21. gefroren war. Am 22. Dezember war der See mit einer 4 cm dicken Eisschicht überzogen.

Wesentlich anders ist die Wirkung des Schnees, wenn er bereits eine fertige Eisdecke vorfindet. Besonders eine frische, flockige Schneeüberlagerung vermag die Ausstrahlung des

[1]) Die Vereisung der österreichischen Alpenseen in den Wintern 1894/5 bis 1900/1; pag. 7.

Eises in hohem Maße zu verhindern, wodurch nicht nur dessen Wachstum gehemmt wird, sondern sogar, wenn sich nur erst eine schwache Eisdecke gebildet hatte, deren gänzliche Zerstörung verursacht werden kann. Da die Schneedecke außer der Ausstrahlung auch noch den Kontakt des Eises mit der kalten Luft unmöglich macht, steht der von unten her wirkenden Wärme des Seewassers kein Wärmeentzug von oben mehr gegenüber, so daß schließlich die im Eise aufgestapelte Kältemenge aufgebraucht und die Eisdecke zerstört wird, eine Erscheinung, die auch von Müllner[1]) am 17. Februar 1895 im Traunsee beobachtet wurde. Indessen ist dieser Vorgang — wie bereits erwähnt — nur bei einer dünnen Eisdecke möglich; hat dagegen das Eis bereits einige Mächtigkeit erlangt, so wird zunächst ein Stillstand des Wachstums veranlaßt. Derartige Meldungen finden sich auch in unseren Fragebogen häufig vorzeichnet. So berichtet der Beobachter des Alpsees bei Füssen, daß im Winter 1904/05 wegen der starken Schneedecke das Eis nur geringe Dicke zeigte. Im selben Jahre bildete der 1754 m hoch gelegene Soiensee auf dem Wendelstein nur 12 cm Kristalleis, weil gleich nach Eintritt der ersten Kälte eine 1 m starke Schneelage den See überdeckte. Der Rissersee zeigte im Winter 1905/06 an schneefreien Stellen 54 cm, an schneebedeckten 35 cm Eisdicke. Die Oberfläche des Kesselsees war häufig verschneit und deshalb in diesem Jahre für Fuhrwerke nicht tragfähig, auch vom Niedersonthofnersee und Alpsee bei Immstadt kam die Meldung, daß durch Schneefälle das Wachstum des Eises beträchtlich beeinflußt wurde.

Wird die Schneedecke durch meteorologische Einflüsse in eine Art Firn verwandelt, so gestaltet sie sich zu einem bedeutend besseren Wärmeleiter, erhärtet durchaus nicht selten vollständig und verstärkt als Schneeeis die rein kristalline Eisdecke. Jedenfalls sind die bei unseren Hochseen gefundenen Angaben von Eisdicken von mehr als 1 m häufig in diesem Sinne aufzunehmen, aber auch bei anderen Seen tritt diese Erscheinung des öfteren zutage. Aus den zahlreichen Mel-

[1]) Die Vereisung der österr. Alpenseen . . . . pag. 16.

dungen hierüber sei hier nur der A l p s e e bei Füssen genannt, bei dem im Winter 1904/05 auf 15 cm dickem Kristalleis 30 cm starkes Schneeis lagerte, während der S c h l i e r s e e im selben Jahre auf 15 cm Kerneis eine 60 cm mächtige Schichte Schneeis aufwies. Zum Beweise dafür, daß unter der erhärteten Schneedecke im Gegensatz zur weichen, frischgefallenen sehr wohl ein weiteres Wachstum des Eises stattfinden kann, möge eine Mitteilung vom S e e g e r s e e dienen, an dessen Ufer am 3. Januar 1908 unter 5 cm Schneeis 25 cm Kerneis gefunden wurden. Am 16. Januar war die Mächtigkeit dieser Schichte bereits auf 31 cm gestiegen, die Dicke des Schneeises war unverändert geblieben. Am S p i t z i n g s e e wurden im Winter 1906/07 vier übereinander lagernde Eisschichten von ungefähr 20 cm Mächtigkeit gefunden, zwischen die je eine Schneeschicht eingelagert war.

Da das Schneeis stets eine körnige, löcherige Struktur besitzt, wird es naturgemäß auch eher dem Tauprozeß verfallen als das echte Seeis, das somit durch eine Schneedecke zunächst vor dem Schmelzen geschützt wird. Da auch das Wasser nicht von den Sonnenstrahlen erreicht wird, vollzieht sich dessen Temperaturerhöhung ungemein langsam, das Eis kommt auf die Temperatur 0°, wird mürbe und rissig und verschwindet fast stets trotz beträchtlicher Dicke rasch nach dem völligen Schmelzen der Schneedecke, während bei einer nicht durch Schnee geschützten Eisfläche das Auftauen allmählich erfolgt.

Dieser Beleuchtung des Einflusses einer Schneedecke auf den Schmelzprozeß möge sich auch eine kurze Untersuchung der Beziehungen zwischen Regen und Tauvorgang anschließen, wobei uns schon die einfache physikalische Betrachtung, daß bei einer Niederschlagshöhe von 10 mm unter Annahme der Schmelzwärme des Eises zu 80 Kalorien bei $+8^0$ Temperatur des Regenwassers nur eine 1 mm starke Eisschicht geschmolzen wird, zeigt, daß dessen Wirksamkeit sich nicht besonders stark bemerkbar machen wird. Etwas größer ist vielleicht der Einfluß, der dadurch verursacht wird, daß die Regenwasser in die Poren und Risse der Eisdecke eindringen und so zu deren Zermürbung beitragen.

Als letzter der meteorologischen Faktoren käme endlich noch der Wind in seinen Beziehungen zum Werden und Vergehen der Eisdecke in Betracht. Abkühlend und somit den Vereisungsgang beschleunigend wirkt dieser durch Vermehrung der Verdunstung, dagegen tritt er als verzögerndes Moment in Erscheinung, wenn die Durchkältung eines Seebeckens schon weiter fortgeschritten, so daß die Vereisung bereits in wenigen Tagen erwartet werden könnte. Heftige Windstöße verursachen nämlich Strömungen und Wellenbewegungen, die das thermische Gleichgewicht oft bis in bedeutende Tiefen zu stören in der Lage sind, die schon abgekühlten oberen Schichten mit den tieferliegenden warmen vermischen und so den Vereisungsbeginn nicht unwesentlich hinausschieben. Allerdings greift dadurch auch die Durchkältung bedeutend tiefer, als das bei ständig ruhigem Seespiegel der Fall ist, so daß, sobald sich der Wind gelegt hat, eine umso mächtigere Eisdecke entsteht. So überlief nach Geistbeck[1]) der Ammersee nach vorausgegangener Randeisbildung zu Anfang Dezember 1879 in anderthalb Tagen, der Tegernsee in zwei Tagen (20. und 21. Dezember) und zwar war bei letzterem die Eisbildung so stark, daß er bereits am dritten Tage gefahrlos überschritten werden konnte, nachdem starke Auskältung durch Schneefall und heftigen Wind vorausgegangen war. Auch von kleineren Seen, wie Staudhamer- und Seeleitensee melden unsere Beobachter, daß durch plötzlich eingetretene Ruhe nach vorhergegangenem starken Wind stets in kürzester Zeit der ganze See vereist wurde und bei der Meldung vom Schliersee, daß das Wasser bereits zu Anfang November „eisreif“ gewesen sei, indessen infolge der Beunruhigung der Seefläche erst anfangs Dezember die Vereisung begonnen habe, ist wohl auch als Ursache der Beunruhigung der Wind anzunehmen.

Auf das Auftauen der geschlossenen Eisdecke wird sich die Windwirkung wohl nur indirekt durch Beeinflussung der übrigen meteorologischen Faktoren bemerkbar machen; zeigt dagegen die Eisdecke bereits Haarrisse und Poren, so kann, ähnlich wie dies eben bei der Wirkung des Regens geschildert wurde, durch starkes Einpressen von atmosphärischer Luft in

[1]) „Die Seen der deutschen Alpen“, pag. 367.

diese feinsten Gänge der Eisdecke der Vorgang der Vermorschung beschleunigt werden. Sind endlich bereits offene Stellen im Eise vorhanden, dann ist die zerstörende Wirkung des Windes offensichtlich und allgemein bekannt, indem durch Aufrüttlung der Wasserflächen und Überschwemmen der Eisoberfläche mit wärmerem Tiefenwasser der Zerstörungsprozeß sowohl von der Ober- als Unterseite der einzelnen Eisschollen einsetzen und die völlige Auflösung in wesentlich kürzerer Zeit als bei Windstille bewirkt werden kann. Daß diese Tätigkeit von der Lufttemperatur völlig unabhängig ist, erhellt unter anderem aus Meldungen vom Friedl-, Mittel- und Haarsee, daß die während der Eisgewinnung — also zu einer Zeit, da der Tauprozeß noch nicht begonnen hatte — künstlich geschlagenen Löcher durch einfallenden Wind stets merklich vergrößert wurden; auch vom Ettlissee erfahren wir, daß die bei ruhigem Wetter nur sehr kleine offene Stelle am Zufluß bei Auftreten von Wind sich wesentlich erweitert.

Bisher war von Winden im allgemeinen die Rede, ohne daß eine für unser Gebiet ungemein wichtige Erscheinung erwähnt wäre: der Föhn. Mit der Schilderung dieses in Auftreten und Wirkung oft so großartigen Naturphänomens braucht hier wohl kein Wort verloren zu werden, es sei nur darauf aufmerksam gemacht, daß nach den Erkschen[1]) Untersuchungen „durch Südbayern am Gebirgsfuße hin eine ausgesprochene Zugstraße kleiner Depressionen verläuft, welche das häufige, wenngleich meist nur kurze Zeit dauernde Auftreten von föhnartigem Wetter verursacht". Wir erkennen somit, daß gerade das unserer Untersuchung zugrundeliegende Gebiet stets mit dieser Erscheinung zu rechnen hat, also hier der Tauprozeß wesentlich von meteorologischen Faktoren beeinflußt wird, was wir auch in den verschiedensten Anmerkungen unserer Fragebogen bestätigt finden. Bemerkenswert ist hier eine Mitteilung vom Kochelsee aus dem Winter 1904/05: Am 2. Januar war der ganze See bis auf den Loisachbogen zugefroren; am 5. zerriß der Wind das Eis und warf es am 6. und 7.

---

[1]) Das Klima von Oberbayern, neuere Beobachtungen auf dem Gebiete der Meteorologie in Oberbayern. Festschrift zur Vers. bay. Landwirte in Rosenheim 1898.

auf das Ufer, doch hatte sich am 14. Januar bereits wieder über den halben See eine 6 cm starke Eisdecke verbreitet. Am Morgen des 16. Januar stieg in der Frühe um ½5 Uhr starker Föhn auf und bereits um 8 Uhr morgens war der ganze See eisfrei. Gerade der Kochelsee scheint besonders häufig vom Föhn heimgesucht zu werden, da hier außer der eben angegebenen Meldung noch verschiedene andere dieser Art zu verzeichnen sind, wobei bemerkenswert ist, daß besonders die erste Eisbildung häufig schon am nächsten Tage dem Föhn zum Opfer fällt. So wurde das am 27. Dezember 1905 gebildete Eis am 28. zerstört, das gleiche geschah am 16. bezw. 17. Januar 1907 sowie am 7. und 8. Januar 1908. Außerdem brach der Föhn am 2. Januar 1906 eine von Kochel bis Schlehdorf sich erstreckende Eisdecke, und endlich am 28. März 1908 wurde durch ihn der ganze See innerhalb zweier Stunden vom Eise befreit. Aber auch von anderen Seen, wie am 12. April vom Ober-, Mittel- und Alatsee wird häufig Föhn gemeldet, doch kann hier wohl, da es sich bei diesen Mitteilungen häufig nur um kleinere, fast unbekannte Becken handelt, die Feststellung der reinen Tatsache genügen, ohne eine Zusammenstellung der einzelnen Namen zu erfordern. Jedenfalls ist auch unter den häufig genannten Südweststürmen, die z. B. am Chiemsee zu Anfang Februar 1909, am Würmsee am 27. Januar 1908 und am Hintersee die ganze Eisdecke zerstörten, Föhn zu verstehen oder ihnen zum mindesten föhnartiger Charakter zuzuschreiben.

Bereits bei Untersuchung der verschiedenen meteorologischen Erscheinungen wurden wir vereinzelt darauf hingewiesen, daß auch lokale Umstände nicht zum geringsten ihre Wirkungen auf die Eisverhältnisse eines Sees auszuüben imstande seien, deren Einfluß im folgenden kurz untersucht werden möge.

In erster Linie kommt hier die Gestalt des Seebeckens in Frage. Der einflußreichste Faktor, die Tiefe der Wanne, ist bereits genügend beleuchtet, so daß hier lediglich die Tatsache im Zusammenhange noch einmal erwähnt sei, während über die Beziehungen von Form und Flächeninhalt des Beckens zu den Eisverhältnissen keine allgemein geltenden Angaben gemacht werden können. Wenn die Mehrzahl unserer größeren

Seen später vereist als kleine, so ist dies eben dem Umstande zuzuschreiben, daß Seen mit großer Flächenausdehnung auch fast ausnahmslos größere Tiefen aufzuweisen haben. Insoferne nur ist die Ausdehnung des Seespiegels von Einfluß, als eine große Fläche starke Wellenbildung begünstigt, was ja nach früherem den Vereisungsbeginn hinauszuschieben vermag, eine Erscheinung, die in ihrer Wirkung noch verstärkt werden kann, wenn wir ein langgestrecktes Becken vor uns haben, dessen Achse ungefähr in der Hauptwindrichtung verläuft. Einen sekundären Einfluß vermag die Gestalt des Seebeckens insofern auszuüben, als Buchten im allgemeinen den Vereisungsbeginn begünstigen, was in ihrer meist geringeren Tiefe und dem häufig veranlaßten Windschutz begründet ist. So meldet der Beobachter vom Chiemsee sowohl im Winter 1907/08 wie 1908/09 den Beginn der Vereisung im Eiterbachwinkel, im Ammersee zeigte sich am 1. Januar 1909 das erste Eis im Fischer- und Grieblwinkel, im Walchensee sind stets die Buchten Ort der ersten Eisbildung. So begann diese am 24. Dezember 1904 in der Walchensee- und Niedernachbucht, am 10. Dezember 1905 im Walchenseewinkel; auch die zweite Decke dieses Jahres entstand am 28. Dezember in den beiden Buchten, endlich zeigte sich am 30. November 1908 das erste Eis im Walchenseewinkel. Auch von kleineren Seen wird diese Erscheinung des öfteren gemeldet, doch kann die Aufzählung der im allgemeinen ziemlich unbekannten Namen wohl unterbleiben.

Eine untergeordnete Bedeutung kann vielleicht auch noch der geologischen Beschaffenheit des Seebeckens zugeschrieben werden, da die besonders bei Schiefer- oder Moorboden zahlreich im Wasser suspendierten Schwebestoffe eine stärkere Erwärmung ermöglichen, als dies bei den klaren Fluten eines Kalksees der Fall ist.

Indirekt, durch Beeinflussung der Wind- und Strahlungsverhältnisse, wird die Umgebung des Seebeckens ihren Einfluß geltend machen, da den See dicht umschließende Berg- oder Höhenzüge wesentlich auf die Tätigkeit der beiden genannten Faktoren einzuwirken in der Lage sind. Besonders bei kleineren Seen fällt die Umgebung oft sehr ins Gewicht, da durch den

von umliegenden Bodenerhebungen verursachten Schatten nicht unbedeutende Teile der Oberfläche für längere oder kürzere Zeit der Besonnung entzogen werden, was natürlich nicht zu unterschätzende Reaktionen auf die Temperatur des Wassers verursacht. Auch dieser Einfluß ist bei unseren Seen häufig bemerkbar, und es lassen sich auf diese Weise so manche scheinbare Unstimmigkeiten der Tabelle II erklären. Wenn z. B. der 35 m tiefe Eibsee nur einen Tag nach dem um 10 m seichteren Untersee vereist und erst neun Tage nach diesem völlig eisfrei wird, ist wohl die Ursache nur in der starken Beschattung des Eibsees an seiner Südwestseite zu suchen. Dasselbe finden wir beim Rissersee, der, obwohl 2 m tiefer als der Pflegersee, bereits drei Tage vor diesem vereist. Stärker noch tritt der Einfluß der Umgebung auf den Vereisungsbeginn beim Thumsee in Erscheinung, dessen eine Hälfte den ganzen Vormittag im Schatten liegen soll. Obwohl dieser See eine um 35 m größere Tiefe aufzuweisen hat als der nächstgelegene Listsee, tritt für ihn der Vereisungsbeginn um 10 Tage früher ein als für das letztgenannte Becken. Jedenfalls ist auch die lange Vereisungsdauer des Hintersees in der Ramsau dadurch zu erklären, daß seine Oberfläche von November bis März bis Mittag der Sonne entbehrt. Dieselbe Erscheinung finden wir beim Frechensee, dessen sämtliche Nachbarbecken, wie Garten-, Ur-, Gröben-, Lust- und Stechsee bei einer mittleren Vereisungsdauer von 14 Wochen am 12. Dezember zu vereisen und gegen den 19. März aufzutauen pflegen, während der Frechensee, dessen Ost- und Westseite stark beschattet ist, mit dem 18. November bezw. 25. März bis auf eine 18-wöchige Eisperiode kommt. Endlich sei noch der Abtsdorfersee erwähnt, der trotz seiner 70 m Tiefe schon am 23. Dezember vereist und erst am 16. März auftaut gegenüber dem 27,5 m tiefen Wagingersee, für den als Vereisungstermin der 28. Dezember, als Tauzeitpunkt der 13. März ermittelt wurde. Auch vom Tachingersee wird gemeldet, daß die Vereisung stets am höher gelegenen Ostufer beginnt, das sowohl der Wirksamkeit der Sonne als des Windes hindernd entgegentritt. Wenn endlich noch die Meldung vom

Egglesee angeführt wird, daß seine Westseite von hohem Wald umgeben sei, weshalb sich hier immer das stärkste Eis finde und auch am spätesten das Auftauen beginne, so dürfte der Einfluß der Umgebung auf die Eisperiode genügend beleuchtet sein.

Auch Art und Größe der Zuflüsse, sowie durch diese oder andere Erscheinungen veranlaßte Strömungen dürfen bei dieser Betrachtung nicht außer acht gelassen werden. Zunächst könnte durch Zuflüsse eine bedeutende Abkühlung und somit Beschleunigung des Vereisungsganges insoferne erwartet werden, als ja zu der Zeit, da die indirekte Schichtenstellung in unseren Seen im allgemeinen beginnt, die Temperatur der fließenden Gewässer bereits niedriger als die des Seewassers ist, wodurch der Vereisungsbeginn beschleunigt werden müßte. Dem steht indessen die allgemein bekannte und auch von unseren sämtlichen Beobachtern gemeldete Tatsache gegenüber, daß die Einflußstellen stets am spätesten vereisen, ja sehr häufig sich überhaupt nicht schließen. Suchen wir die Erklärung hierfür in der durch das Einfließen verursachten Bewegung, die sich ja bekanntlich der Bildung von Eiskristallen hindernd entgegenstellt, so erkennen wir auch in dieser Erscheinung die Kompliziertheit des ganzen Vereisungsvorganges und ersehen, wie ein und dieselbe Ursache — hier das einströmende kalte Wasser — zugleich beschleunigend und hemmend auf den Vereisungsprozeß einwirken kann. Da im Frühjahr die Temperatur der fließenden Gewässer sich rasch der Lufttemperatur nähert, somit besonders ein kleines Becken eine verhältnismäßig große Wärmezufuhr erleidet, wird — wenigstens für minder große Seen — von einer Beschleunigung des Tauvorganges durch Zuflüsse gesprochen werden können, die noch durch vom Zufluß etwa veranlaßte Strömungen insofern erhöht wird, als einerseits ein Zusammentreiben der einzelnen Schollen gegen den Ausfluß hin und andererseits eine raschere Durchwärmung der abgekühlten Schichten stattfindet.

Auf diese Vorgänge wird wohl am häufigsten in unseren Fragebogen aufmerksam gemacht, es seien hier indessen nur einige derjenigen Becken herausgegriffen, bei denen sich ständig größere eisfreie Flächen am Ein- oder Auslauf zeigen; so am

K l e i n s e e bei Immenstadt 300 qm, am unteren I n s e l s e e 60—100 qm, am N i e d e r s o n t h o f n e r s e e eine Strecke von 200 m Länge, am H i n t e r s e e in der Ramsau am Einlauf der drei Quellbäche 1700 qm. An anderen Seen überziehen sich zwar diese Stellen während der größten Kälte, aber nur so schwach, daß die Decke höchstenfalls von Fußgängern betreten werden kann; auch tritt beim geringsten Witterungsumschlag sofort wieder die freie Wasserfläche zutage wie z. B. am H a c k e n s e e , H u t t l e r s e e und anderen kleineren Becken. Das prägnanteste Beispiel für die Einwirkung eines Zuflusses bietet uns indessen wieder der Kochelsee, dessen Eisverhältnisse vom Loisachdurchfluß wesentlich berührt werden. Meistens hält sich an der Mündung im sogenannten „Warmsee" eine offene Stelle von ungefähr 800 m Länge und 500 m Breite; am Auslauf betragen diese Dimensionen ungefähr 200 bezw. 100 m, während der ganze Durchfluß lange Zeit in einer Breite von 30—60 m offen bleibt. Selbstverständlich sind diese Maße je nach den Temperaturverhältnissen Variationen unterworfen, besonders der Loisachbogen friert fast regelmäßig in der zweiten Hälfte des Januar wenigstens für kurze Zeit ganz zu. Im Jahre 1905 war diese Strecke sogar vom 25. Januar bis 5. März vollständig überlaufen. Das Auftauen des Sees beginnt stets, sofern es nicht, was ja sehr häufig der Fall ist, durch Föhn verursacht wird, am Loisachdurchfluß. Jedenfalls mit dieser Durchströmung in Zusammenhang zu bringen ist auch die Erscheinung, daß sich alljährlich nach Angabe des Beobachters ein „starker Schub" bildet, d. h. das Eis bricht in dieser Richtung und schiebt sich übereinander, so daß die aufgestauten Schollen eine weithin sichtbare Linie bilden. Leider fehlen bis jetzt noch nähere Schilderungen des ganzen Vorganges, so daß vorläufig auf seine Untersuchung nicht weiter eingegangen werden kann.

In viel ausgeprägterem Maße als die bis jetzt behandelten oberirdischen vermögen unter Umständen die unterirdischen Zuflüsse die Eisverhältnisse zu beeinflussen. Gerade in unserem Gebiete ist auf diese Erscheinung besonderes Augenmerk zu richten, da eine nicht geringe Anzahl unserer Beobachter das Vorhandensein unterirdischer Quellen meldet. Da sich nun

bekanntlich die Anteilnahme des Quellwassers an den Temperaturschwankungen der Jahreszeiten nach der Höhenlage ihres Entstehungsbeckens richtet, ist es leicht ersichtlich, daß je nach Mächtigkeit und Tiefe des Ursprungs der zugeführten Wassermassen ganz erhebliche Abweichungen im Wärmehaushalt eines solchen Sees von dem seiner Nachbarbecken hervorgerufen werden, sei es durch Verzögerung des Vereisungsbeginnes und Beschleunigung des Tauprozesses oder durch völlige Verhinderung der Bildung einer Eisdecke. Ganz offensichtlich ist diese Erscheinung bei dem bereits früher erwähnten Kitzsee, dem Halmsee, dessen südwestliches Drittel stets eisfrei bleibt und dem Brunnensee, der überhaupt nur zu einem Drittel seiner Fläche vereist und auch hier so schwach, daß das Eis nicht betreten werden kann. Beim Fohnsee, der trotz einer Tiefe von 23 m um 10 Tage später vereist als der 37 m tiefe Ostersee, bedingen wohl nur seine Quellen dieses gegen unsere erstabgeleitete Regel verstoßende Verhalten und bei dem als äußerst „flüssig" bezeichneten Moosberg- und Thalersee, ebenso wie bei der fast nie gefrierenden Stelle im Würmsee bei Schloß Berg darf wohl dieselbe Ursache vermutet werden. Sehr häufig ist die Meldung über Kelchbrunnen (Kühlbrunnen, Köchbrunnen), die sich in mehr oder minder großer Anzahl als Löcher oder schwache Stellen im Durchmesser von ½ m und darüber in der Eisdecke bemerkbar machen, besonders schön im Höglwörthersee, Klostersee und Froschsee, bei welch letzterem sie sich mit zunehmender Kälte mit sehr schönem „Glatteis" überziehen.

Endlich seien hier noch der Baadersee, Fügsee und Förchensee erwähnt, die wohl infolge äußerst starken Zudranges von Quellwasser überhaupt nie vereisen. Während sich im Fügsee höchstens am Rande 2—3 cm Eis bilden, zeigt der Förchensee bei Ruhpolding im Sommer eine Temperatur von 8^0 bis 9^0, im Winter von 4^0 bis 5^0.

Überblicken wir nun noch einmal die Reihe der so verschiedenartigen Erscheinungen, die den Vereisungsgang unserer Seen zu beeinflussen imstande sind, so drängen sich vor allem drei Faktoren in den Vordergrund, deren Wirkung unter allen

Umständen die gleiche bleibt: Die Tiefe des Seebeckens, deren Zunahme stets eine Verzögeruug des Vereisungsbeginnes bedingt; der Gang der Lufttemperatur, deren Sinken immer eine Beschleunigung der Eisbildung — zeitlich oder räumlich genommen — verursacht, deren Steigen dieses Datum hinauszuschieben und auch — mit Beschränkung — das Auftauen herbeizuführen vermag; endlich der Föhn, dieses gewaltige Naturphänomen, das auch den mächtigsten Eispanzer, dessen Entstehung mehrere Monate beanspruchte, oft im Verlaufe weniger Stunden vollständig vernichtet. Während Bewölkung, Niederschläge und horizontale Gestaltung des Seebeckens nur bedingungsweise einen nennenswerten Einfluß ausüben können, stellen endlich Umgebung und Zuflüsse vor allem bei kleineren Seen nicht zu unterschätzende Faktoren in dem so verwickelten Wechselspiele der den Vereisungsgang beschleunigenden oder verzögernden Kräfte dar.

V. Die Eisdecke.

In den vorausgehenden Abschnitten hatte sich bereits des öfteren Gelegenheit geboten auf einzelne Erscheinungen der Bildung und des Vergehens der Eisdecke hinzuweisen, so daß es wohl genügen dürfte, wenn im folgenden im Zusammenhange nur noch ein kurzer Rückblick über den allgemeinen Entwicklungsgang des Seeises gegeben wird. Forel[1]) unterscheidet und schildert zwei verschiedene Bildungsarten: bei ruhiger und bei bewegter Wasserfläche, denen wir nach unseren Beobachtungen noch als dritten Typus das „Schneeis" anreihen wollen.

Wie jede Kristallisation, nimmt auch die Eisbildung ihren Ausgang von festen Körpern, von denen hauptsächlich an den Ufern über die Wasserfläche hervorragende Felstrümmer, Schilfrohr, Treibzeug oder künstliche Einbauten in Betracht kommen. Hier bilden sich zuerst kleine, auf der ruhigen Oberfläche schwimmende Nadeln, die ungefähr Winkel von 30°, 60°, 90° und 120° miteinander einschließen und aus ganz

[1]) La congélation des lacs suisses et savoyards dans l'hiver 1891. pag. 50 ff.

durchsichtigem kompakten Eise bestehen. An diese Nadeln setzen sich im weiteren Verlaufe kleine Verästelungen an, die unter sich durch zarte Blättchen verbunden sind und so die ersten zusammenhängenden — allerdings ungemein kleinen — Eisflächen bilden. Ist der Wärmeverlust genügend groß um eine weitere Fortsetzung der Nadel- und Blättchenbildung zu ermöglichen, dann gelangen wir auf diese Weise zu einer größeren zusammenhängenden, zunächst noch sehr dünnen Eisdecke von großer Härte und Sprödigkeit und wenn weiterhin noch die Besonnung des der Eisbildung folgenden Tages nicht mehr die nötige Mächtigkeit erlangt, um die Decke zu zerstören, so verdickt sich das Eis in der folgenden Nacht von unten her und die Vereisung ist vollzogen.

Dieser erste von Forel mit „congélation lamellaire continue" bezeichnete Typus ist der am häufigsten auftretende und dürfte auch an unseren Seen wohl stets die Eisbildung veranlaßt haben.

Außer diesem litoralen hat Geistbeck[1]) auch pelagiales, reines Seeis in unseren Alpenseen beobachtet, „dünne, glasartige Platten, oft in einem Umfange von vielen Hektaren, die übrigens nur selten in geschlossene Verbindung mit dem Randeise treten, sondern meistenteils von den ersten Wellenschlägen eines sanften Morgenwindes zertrümmert werden."

Wesentlich anders gestaltet sich der Vorgang bei stark bewegter Wasserfläche, indem sich die erstgebildeten Eisnadeln zu Schollen zusammenballen, die in gegenseitigem Anprallen ihre Ränder abschleifen und so allmählich Kreisform erhalten (pan-cakes, glaçons gateaux). Abgestoßene sowie neugebildete Eisnadeln werden durch die Bewegung des Wassers auf den Rand der Schollen geschleudert und bilden hier einen rings herumlaufenden Eiswall, dessen Gewicht die Scholle tiefer ins Wasser drückt, so daß innerhalb des Walles eine Wasserfläche von einigen Millimeter Mächtigkeit vortritt. Das weitere Anwachsen vollzieht sich hier außer an der Unterseite wie bei ruhigem Wasser auch an der von kaltem Wasser

[1]) Die Seen der deutschen Alpen. pag. 367.

überspülten Oberfläche und durch Anschießen neuer Eisnadeln an den Seiten; kommt die Bewegung des Wassers zum Stillstand, so gefrieren die einzelnen Schollen rasch aneinander und bilden eine zusammenhängende Eisdecke. Natürlicherweise ist diese Art der Eisbildung an ziemlich durchkältete, größere Seen gebunden, die starken Wellenschlag hervorzubringen imstande sind. Von den in den Rahmen unserer Abhandlung gehörenden Seen konnte dieser Typus nur von Müllner[1]) im Bodensee nachgewiesen werden, während eine eigens zu diesem Zwecke an unsere Beobachter gerichtete Anfrage bis jetzt überall eine verneinende Beantwortung erfuhr.

Die dritte Art der Eisbildung durch Schneefall ward bereits früher eingehend geschildert, so daß sie lediglich des Zusammenhangs halber hier nochmals erwähnt sei.

Hat sich nun auf irgend eine der eben kurz skizzierten Arten die Seefläche mit Eis überzogen, so erfolgt — abgesehen von der bereits früher erwähnten Verstärkung durch verharschten Schnee — das weitere Anwachsen durch Dazufrieren von unten in stärkerem oder schwächerem Maße je nach Fallen oder Steigen der Lufttemperatur. Da indessen eine Ausstrahlung des unter der Eisdecke lagernden Wassers so gut wie gar nicht stattfindet, ist der Abkühlungsvorgang hauptsächlich auf Leitung durch die Eisschicht hindurch beschränkt, wodurch er wieder von der Oberflächentemperatur und der Dicke des Eises abhängig wird. Je stärker die Eisdecke, desto geringer wird der in der Zeiteinheit erfolgende Zuwachs, woraus zu folgern sein dürfte, daß für die Mächtigkeit des Seeises eine obere Grenze besteht. Wenn sie von Stefan[2]) für den arktischen Winter auf Grund eingehender mathematischer Untersuchungen auf 2 m festgesetzt, und wenn ferner von Holmsen[3]) berichtet wird, daß in dem sehr strengen Winter von 1899/1900 die größte Eisdicke am Daemmevatn mit

---

[1]) Die Vereisung der österr. Alpenseen . . . pag. 10.

[2]) Über die Theorie der Eisbildung, insbesondere über die Eisbildung im Polarmeere.

[3]) Isforholdene ved de norske indsjøer. pag. 231.

1,9 m beobachtet wurde, dann dürfte damit unsere frühere Vermutung, daß bei den von unseren Hochseen angegebenen ziemlich beträchtlichen Eisstärken auch Schneeis mit eingerechnet sein wird, genügend begründet erscheinen.

Zusammenhängende Serien über Eisdicken besitzen wir zur Zeit von unseren Seen noch nicht, lediglich vom Notzenweiher liegen aus den Wintern 1905/06 und 1906/07 ausgedehntere Beobachtungen vor, doch können genauere Untersuchungen über den Gang des Anwachsens in vertikaler Richtung hieran leider nicht angeknüpft werden, da Temperaturaufzeichnungen hierzu unbedingt notwendig wären.

Entwicklung der Eisdecke im Notzenweiher.

Winter 1905/06		Winter 1906/07	
Tag der Messung	Eisdicke in cm	Tag der Messung	Eisdicke in cm
15. Nov.	3	3. Dez.	15
17. Dez.	10	8. Dez.	21
18. Jan.	18	12. Dez.	22
25. Jan.	10	27. Jan.	32
27. Jan.	16	4. Febr.	36
12. Febr.	21	10. Febr.	38
16. März	14	15. Febr.	42
—	—	25. Febr.	46
—	—	4. März	48 (im südlichen Teil)
—	—	4. März	55 (im nördlichen Teil)

Die drei Beobachtungen im Dezember 1906 könnten vielleicht im Hinblick darauf, daß in den ersten fünf Tagen ein Zuwachs von 6 cm zu verzeichnen ist, während in den nächsten vier Tagen die Dicke sich nur um 1 cm erhöht, als Nachweis für die mit zunehmender Stärke eintretende Verzögerung des Wachstums betrachtet werden, da indessen die zugehörigen Temperaturerscheinungen nicht bekannt sind, kann auf diese Angaben nur eine Vermutung, keine Behauptung begründet werden.

In unseren Fragebogen finden sich sonst nur Angaben über die Dicke des Eises am Ufer und in Seemitte. Da diese

Aufzeichnungen indessen großenteils nur auf Schätzungen beruhen, auch Angaben über den Zeitpunkt, zu dem die Beobachtungen vorgenommen wurden, sowie Temperaturangaben nicht beigefügt sind, kann ihnen kein besonders großer Wert zuerkannt werden, weshalb hier auch nur die an den bekannteren Seen beobachteten Eisdicken angegeben werden sollen.

Staffelsee

	Eisdicke in cm	
	am Ufer	in Seemitte
1904/05	—	31
1905/06	25—28	25
1906/07	25	30
1907/08	—	—
1908/09	32—45	32—45
Durchschnitt	30—40	

Schliersee

	Eisdicke in cm	
	am Ufer	in Seemitte
1904/05	15, (75)	(63)
1905/06	6—8	15—18
1906/07	(32)	(56)
1907/08	15	15
1908/09	34	34
Durchschnitt	15—20 (50—60)	

(Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Eisdicke unter Einrechnung des Schneeises.)

Kochelsee (Schlehdorf)

	Eisdicke in cm	
	am Ufer	in Seemitte
1904/05	18	10
1905/06	20	12
1906/07	24	18
1907/08	21	16
1908/09	30	—
Durchschnitt	15—20	

Kochelsee (Kochel)

	Eisdecke in cm	
	am Ufer	in Seemitte
1904/05	25—30	25—30
1905/06	25—28	25—28
1906/07	15—20	—
1907/08	25—30	25—30
1908/09	22, (29)	—
Durchschnitt	25—30	

Chiemsee

	Eisdicke in cm	
	am Ufer	in Seemitte
1904/05	—	—
1905/06	—	—
1906/07	15—16	10—12
1907/08	14	10—12
1908/09	10—12	—
Durchschnitt	10—15	

Ammersee

	Eisdicke in cm	
	am Ufer	in Seemitte
1904/05	ca. 20	—
1905/06	—	—
1906/07	28	15
1907/08	—	—
1908/09	12	—
Durchschnitt	15—20	

Würmsee

	Eisdicke in cm	
	am Ufer	in Seemitte
1904/05	8	1,5
1905/06	6—7	2—3
1906/07	3—4	3—4
1907/08	10	7—8
1908/09	4—6	4—6
Durchschnitt	15—20	

Walchensee

	Eisdicke in cm	
	am Ufer	in Seemitte
1904/05	20—25	—
1905/06	28—30	—
1906/07	30	20—30
1907/08	20	ca. 3
1908/09	25	10—12
Durchschnitt	20—30	

Es dürfte vielleicht nicht ohne Interesse sein, den oben festgesetzten Mittelwerten die von Geistbeck[1]) angegebenen Eisstärken gegenüber zu stellen, wobei indessen von einer näheren Kritik der beiden Reihen wohl Abstand genommen werden dürfte, da einerseits nicht bekannt ist, ob Geistbeck nur rein kristallines Eis oder auch Schneeis in Rechnung gezogen, andererseits aber unseren Beobachtungen keine unbedingte Zuverlässigkeit zugesprochen werden darf, wie besonders aus den ziemlich voneinander abweichenden Angaben der beiden Beobachtungsstationen des Kochelsees ersichtlich ist.

In der folgenden Gegenüberstellung finden sich links die Angaben Geistbecks:

Staffelsee:	20—30 cm	30—40 cm
Schliersee:	30—40 „	15—20 „ (50—60) „
Kochelsee:	40—50 „	20—25 „
Ammersee:	50—60 „	15—20 „
Chiemsee:	50—70 „	10—15 „

Leider sind wir nicht in der Lage, über Spaltenbildung, Pressungen, Eisschübe, Seebrüllen und ähnliche Erscheinungen der geschlossenen Eisdecke näheres mitzuteilen, da die in unseren Fragebogen enthaltene Rubrik „Sonstige Bemerkungen des Beobachters" fast ausnahmslos unausgefüllt blieb. Abgesehen von dem bereits erwähnten Eisschub am Kochelsee liegt nur vom Pfeffersee bei Chieming eine Mitteilung aus dem Winter 1906/07 vor, des Inhalts, daß sich kurz nach

[1]) Die Seen der deutschen Alpen. pag. 371.

dem Zufrieren des Sees unter der Eisdecke an vielen Stellen Gasblasen bildeten. Wurde das Eis aufgeschlagen, dann konnte das ausströmende Gas zu einer schönen blauweißen Flamme entzündet werden. Wenn diese Erscheinung auch mit den Eisverhältnissen nur in ziemlich losem Zusammenhange steht und wohl von dem rein lokalen Vorkommen von Sumpfgas abhängig ist, so schien doch die nicht gerade alltägliche Tatsache erwähnenswert, umsomehr als auch Breu [1]) vom Tegernsee eine ähnliche Erscheinung meldet, wo das Eis zuweilen von unten aufsteigende Gase und Erdöle in flaschenähnlichen Blasenräumen umschließt.

Wenn wir uns nun nach diesem allgemeinen Überblick über die Entwicklung der Eisdecke noch kurz mit ihrem Auftauen beschäftigen, haben wir zunächst unser Augenmerk auf die Strukturveränderung des Eises zu richten. Da die mit der kalten Luft in Berührung stehende Oberfläche des Eises eine bedeutend tiefere Temperatur besitzt als die vom Wasser bespülte untere Seite, wird sich die Oberfläche bedeutend zusammenziehen, und als Endergebnis dieses Vorganges bilden sich langgestreckte, prismatische, nach Forel [2]) den Basaltsäulen ähnliche Körper — Eiskerzen —, die dem Auge dann am besten erkenntlich werden, wenn man einen Block aus der Eisdecke herausschneidet, längere Zeit der Sonne aussetzt und dann mit einem kräftigen Schlag zertrümmert. Je mehr sich der Winter seinem Ende nähert, desto merklicher tritt diese von der Sonnenbestrahlung begünstigte Strukturveränderung in Erscheinung. Die gegen Ende des Winters bereits ziemlich merkliche Sonnenwärme schmilzt nun vor allem die in den Spalten zwischen den einzelnen Kerzen befindlichen Eisteilchen, während der nächtliche Frost das so entstandene Schmelzwasser wieder zum Gefrieren bringt, wodurch im ständigen Wechsel der beiden Erscheinungen eine vollständige Vermorschung der Eisdecke eintritt, ohne daß gerade eine wesentliche Verminderung ihrer Dicke notwendig mit diesem Vorgang verbunden sein müßte. Auf diesen Vermorschungsprozeß ist es jedenfalls

---

[1]) Der Tegernsee. pag. 182.

[2]) La congélation des lacs suisses et savoyards dans l'hiver 1891 pag. 54.

zurückzuführen, wenn eine am Kirchsee am 28. März 1905 noch 35 cm starke Eisdecke bereits am 4. April vollständig verschwunden war. Häufig geht indessen mit der Strukturänderung ein Abschmelzen an der Ober- und Unterfläche Hand in Hand, und wenn erst die nächtliche Abkühlung den Gefrierpunkt nicht mehr erreicht, bilden sich bald Stellen, an denen das Wasser zutage tritt, das dann im Verein mit den früher erwähnten meteorologischen und lokalen Faktoren die Eisdecke in oft überraschend kurzer Zeit vollständig zerstört, wie ja überhaupt der ganze Tauprozeß sich in wesentlich kürzerer Zeit als der Vereisungsvorgang abspielt; da das bei letzterem am meisten wirksame Moment, die Tiefe des Beckens, hier außer Wirksamkeit gesetzt wird. So war beispielsweise der Abtsdorfersee, der am 5. März 1905 noch mit schweren Lasten befahren wurde, bereits am 10. ganz eisfrei, auch der Schliersee, am 12. April 1908 noch völlig vereist, zeigte bereits am 16. eine vollständig offene Wasserfläche.

Schließlich sei im Anschluß an den allgemeinen Überblick über Werden und Vergehen der Eisdecke auch noch des Frühjahrseises kurz gedacht, jener Eisdecke, die häufig in einer klaren Vorfrühlingsnacht noch entsteht, nachdem das winterliche Eis längst verschwunden war. Die Erklärung für diese Erscheinung ist darin zu suchen, daß zu dieser Zeit die direkte Schichtung noch nicht eingetreten, höchstenfalls die ganze Wassermenge auf annähernd 4° erwärmt ist, somit die oberste Wasserschicht leicht unter 0° abgekühlt und zum Gefrieren gebracht werden kann. Den kräftigen Strahlen der Mittagssonne fällt dann stets die ganze Decke wieder zum Opfer. Auch in unseren Fragebogen finden sich hierüber einige Angaben, so vom Alatsee, auf dem sich am 31. März 1905 noch einmal eine 1 cm starke Eisdecke bildete, am Bichlersee gegen Ende April, nachdem bereits am 14. April alles Eis abgeschmolzen war. Am Walchensee war am 2. Mai 1907 im Walchenseewinkel eine ungefähr 1 ha große Fläche einen halben Tag lang überlaufen, endlich wurde auch vom Würmsee, aus dem am 27. Februar 1906 die winterliche Eisdecke verschwunden war, gemeldet, daß sich in sternenklaren Nächten zwischen dem 19. und 25. März im unteren

See häufig Eisdecken in Stärken von ½ bis 1 cm bildeten, die indessen am Mittag des folgenden Tages wieder verschwunden waren.

VI. Untersuchung der Äquiglacialen und Schlußbemerkungen.

Bereits zu Beginn der vorliegenden Abhandlung hatte sich bei Nennung der einschlägigen Literatur Gelegenheit geboten auf die von Rijkatschew[1]) und den verschiedenen skandinavischen Forschern konstruierten Äquiglacialen hinzuweisen, welche die Darstellung eines anschaulichen Bildes des ganzen Vereisungsganges bezwecken. Vor allem Rijkatschews Kurven verdienen wohl das größte Interesse, nicht nur wegen der bedeutenden, sämtliche stehenden und fließenden Gewässer Rußlands umfassenden Ausdehnung, sondern mehr noch wegen der meist auf mehrere Dezennien, ja in vereinzelten Fällen sogar auf 100 Jahre zurückgehenden Beobachtungsdaten. Daß bei derartig vollkommenen Materialien die ermittelten Kurven ungemein klare Bilder ergeben, ist selbstverständlich. Während die Kurvenrichtung bei Rijkatschew in grober Annäherung sich an die Parallelkreise anlehnt, also vor allem die geographische Breite der untersuchten Gewässer ins Gewicht fällt, zeigt sich bei den über ein bedeutend kleineres Gebiet sich erstreckenden skandinavischen Arbeiten neben dieser Erscheinung auch die klimatische Einwirkung des Meeres und der Höhenlage.

So finden wir bei Cronvall[2]) die früheste Vereisung nördlich des Bottnischen Meerbusens nächst dem Torneå Elf im Inneren des Landes, bei Holmsen[3]), der nur Kurven gleichen Tauzeitpunktes berechnet, die Kurve des spätesten Aufganges (20. Juni) auf den Höhen des Kjølen-Gebirges zwischen 67⁰ und 69⁰ nördlicher Breite, während die Kurven des frühen Auftauens im allgemeinen der Küste, d. h. dem Golfstrom parallel laufen. Dabei ist noch zu beachten, daß die

[1]) a. a. O., vgl. Günther, Handb. d. Geophysik, II, Stuttg. 1899, S. 490.
[2]) Jsförhållandena i Sverige under vintrarna 1871/72 och 1872/73..
[3]) Jsforholdene ved de norske indsjøer.

in den schwedisch-norwegischen Kurven immerhin noch erkennbare Regelmäßigkeit insoferne schon als eine erzwungene bezeichnet werden kann, als hier nicht wie bei Rijkatschew die vorhandenen Daten einfach in die Karte eingetragen und gleiche Punkte miteinander verbunden wurden, sondern die Kurven dadurch entstanden, daß immer für mehrere Seen in Gebieten annähernd gleichen klimatologischen Charakters aus den bereits berechneten Durchschnittsdaten ein weiterer Mittelwert gebildet wurde, der dann erst zur Konstruktion der Kurven diente.

Diese Schilderungen lassen bereits erkennen, daß der Versuch derartige graphische Darstellungen auch für die Seen des südlichen Bayern zu entwerfen, auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen mußte. Eine Einteilung des Gebietes in verschiedene Distrikte war wegen der geringen Flächenausdehnung und der verhältnismäßig geringen Anzahl wirklicher Seen im Gegensatz zu den zahlreichen Weihern an und für sich ausgeschlossen, da dieses Verfahren wegen der oft nur zweijährigen Beobachtnng zunächst noch zu große Willkürlichkeiten mit sich gebracht hätte. Andererseits können auch die klimatischen Verhältnisse abgesehen von den Hochgebirgslagen im allgemeinen so ziemlich die gleichen genannt werden, so daß lediglich lokalen Erscheinungen, vor allem der Tiefe, der größte Einfluß auf den Vereisungsgang unserer Seen zuzuschreiben sein dürfte. Andererseits zeigen auch die horizontalen Abmessungen der verschiedenen Becken die denkbar möglichste Mannigfaltigkeit, was wiederum erschwerend auf die Bestimmung der Vereisungsdaten einwirkt, da für einen kleinen See eine bedeutend geringere Wahrscheinlichkeit für Irrtümer besteht als für einen großen, der nicht nur schwer zu überblicken sein wird, sondern auch an verschiedenen Teilen zu verschiedenen Zeiten zu vereisen und aufzutauen beginnt, wie sich besonders deutlich aus den sehr voneinander abweichenden Angaben der zwei Stationen vom Kochelsee erkennen läßt. Wenn schließlich noch in Erwägung gezogen wird, daß bei der Berechnung von Durchschnittsdaten das Ergebnis für diejenigen Seen, bei denen eine längere Beobachtungsreihe vorliegt, viel eher richtig sein wird als bei anderen, somit eine

Gruppierung der Seen auch wegen des ziemlich lückenhaften Beobachtungsmaterials untunlich erschien, dürfte der Entschluß, die Äquiglacialen zunächst so zu zeichnen, wie sie sich durch unmittelbares Eintragen in die Karte ergaben, wohl als berechtigt anerkannt werden.

Im allgemeinen wird also der Verlauf unserer Kurven scheinbar willkürlich, d. h. stark von lokalen Umständen beeinflußt sein, immerhin läßt sich aber doch bereits aus diesem ersten Versuch einige Gesetzmäßigkeit erkennen.

Betrachten wir Tafel III, die uns über den Beginn der Vereisung Aufschluß gibt, so zeigt sich zunächst von Immenstadt bis Partenkirchen ein deutlicher Parallelismus der Kurven für die zweite Hälfte des November sowie die Vereisung des Dezember derart, daß mit zunehmender Entfernung vom Gebirge der Vereisungsbeginn sich verzögert. Dieselbe parallele Anordnung finden wir von Partenkirchen bis Reichenhall in den Kurven für die erste bezw. zweite Hälfte des November; auch die Verbindungslinie der Seen mit der ersten Dezemberhälfte als Vereisungsdatum zeigt im allgemeinen die Tendenz sich der west-östlichen Richtung anzupassen, da die starken Ausbiegungen nach Norden lediglich dem Umstande zuzuschreiben sind, daß auch kleine Becken wie Eichsee, Mooshamersee usw. infolge des Verzichtes auf die Bildung lokaler Mittelwerte die Kurvenrichtung wesentlich beeinflussen können. Bei der Kurve der zweiten Dezemberhälfte, die sich vom Wörthsee zum Staffelsee und über die Buchten des Walchensees zum Kochelsee wendet, erkennt man deutlich die Einwirkung der Tiefe des Seebeckens, ebenso wie ihr weiterer Verlauf durch die lokalen Verhältnisse der bebesonders in der Gegend von Wasserburg am Inn reichlich mit unterirdischen Quellen gespeisten Seebecken bedingt ist.

In noch weit höherem Maße machen sich bei den Kurven gleicher Tauzeit störende Einflüsse geltend, bei denen das stufenweise Fortschreiten des Tauzeitpunktes von der Ebene zum Gebirge lediglich in der Loisach-Isargegend einigermaßen erkenntlich ist, während der übrige Lauf trotz vorkommender Parallelismen ein ziemlich chaotischer genannt werden muß. Jedenfalls ist der nicht besonders befriedigende Gang dieser

Kurven lediglich auf Mängel des Beobachtungsmateriales zurückzuführen, da ja beim Auftauen der Eisdecke im Gegensatz zum Gefrieren fast ausschließlich klimatische Faktoren bestimmend sind, somit hier der regelmäßigste Verlauf der Linienzüge zu erwarten gewesen wäre.

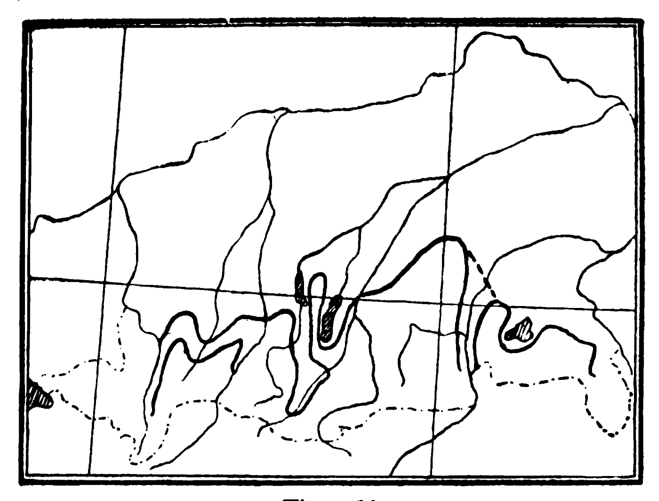
Wie zu vermuten war, halten die Kurven gleicher Vereisungsdauer, die ja als Funktionen der beiden ersten zu betrachten sind, ungefähr die Mitte zwischen den oben genannten. Besonders von Immenstadt bis zum Lech findet sich im Verlaufe der Kurven ziemliche Ähnlichkeit mit denen der Tafel III, die noch dadurch an Interesse gewinnt, daß in den von der Kgl. Meteorologischen Zentralstation München veröffentlichten Kurven gleicher Schneehöhen sich häufig ein ähnliches Bild findet. Ziemlich deutlich ist auch hier der west-östliche, dem Zuge des Gebirges im allgemeinen parallele Verlauf der Kurven für Vereisungsdauer von 16—20 und über 20 Wochen zu erkennen, während die von Staffel- und Kochelsee über Wasserburg am Inn in die Chiemseer Gegend ziehende Kurve das Überwiegen des Einflusses der Taukurven klar zur Schau trägt.

Wenn wir nur die Größe unseres Gebietes mit rund 20 000 qkm mit der von Holmsen behandelten Fläche vergleichen (Norwegen ca. 320 000 qkm), so läßt sich schon erkennen, daß bei uns eine ziemliche Verästelung des Kurvenverlaufs eintreten mußte, da aus den früher bereits dargelegten Gründen jedes einzelne Becken in die Karte einzutragen und als ein Punkt der zu konstruierenden Kurve zu behandeln war. Aber trotzdem läßt sich aus diesem ersten Versuche bereits erkennen, daß nach Ablauf einiger Jahre, wenn das vorhandene Beobachtungsmaterial größere Sicherheit für Richtigkeit der berechneten Mittelwerte bietet, ein ziemlich klares, von dem jetzigen vielleicht in manchen Punkten etwas abweichendes Bild sich erwarten läßt. In diesem Sinne kann auch wohl unser Versuch nicht als gänzlich mißlungen bezeichnet werden.

Vergleichen wir endlich unser Ergebnis mit den bereits erwähnten Kurven gleicher Schneehöhen, die ebenfalls ohne Reduktion in die Karte eingetragen wurden, so überrascht uns häufig die große Ähnlichkeit der beiden Darstellungen. In

[illegible] Skizze zeigt uns die größere der beiden Kurven [illegible] der Schneebedeckung in der ersten Hälfte des [illegible] Nördlich der Kurve ist schneefreies Land, [illegible] das südlich von ihr gelegene Gebiet Schneehöhen [illegible] Mächtigkeit aufweist.

[illegible] das kleine Bildchen durch Überladung nicht unüber-[illegible] zu machen, wurde von der Eintragung der verschiedenen [illegible]höhen Umgang genommen; lediglich die Grenze der 10 cm [illegible]höhe zwischen Iller und Lech wurde noch zur Darstellung gebracht, da sie sicher als gute Gegenüberstellung zu dem



Figur 10.

auch aus unserer Tafel III in diesem Gebiet ersichtlichen Parallelismus der Kurven angesprochen werden kann.

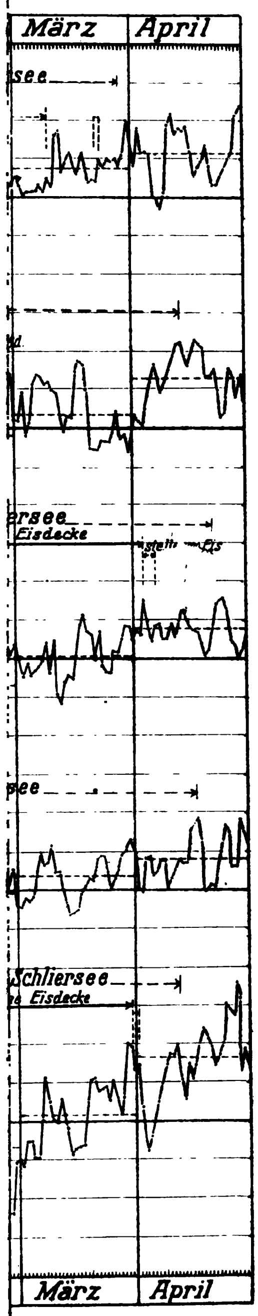
Vergleichen wir die Schneekurven mit unseren Kurven gleichen Vereisungsbeginnes, so erkennen wir zunächst als gemeinsame Erscheinung der beiden Bilder das Aufsteigen von der Iller weg nach Nordosten, den für kurze Zeit annähernd west-östlichen Verlauf zwischen Iller und Wertach und endlich den Abfall nach Südosten in der Richtung gegen Füssen. Auch die bei der Kurve für die erste Hälfte des Dezember vorhandene Einsattelung nach Süden im Lech-Ammergebiet ist in der Schneekurve zwar nicht sehr stark entwickelt, aber doch leicht erkenntlich. Ungemein charakteristisch ist bei beiden Linien-

zügen die starke Ausbuchtung nach Süden zwischen der oberen Ammer und der Loisach, endlich noch die zungenförmige Einzwängung der Kurve zwischen Ammer- und Würmsee. Der Vereisungskurve für die zweite Hälfte des Dezember entspricht dann der weitere Verlauf der Schneekurve in der südlichen und östlichen Umfassung des Würmsees, sowie in dem nach Nordosten gerichteten Fortschreiten bis in die Gegend von Wasserburg am Inn. Durch das Inntal ist hier natürlicherweise eine Unterbrechung verursacht, die bei den Vereisungskurven in Wegfall kommt; wenn indessen in Anlehnung an die geologischen „Luftsättel" der Inn in der durch die gestrichelte Linie angedeuteten Weise überschritten wird, ist die Verwandtschaft der verglichenen Kurven in der den Chiemsee umfassenden Ausbuchtung und endlich mit dem nach Südosten gegen Reichenhall zu gerichteten Abfall unzweideutig erwiesen. —

Wir sind am Ende unserer Betrachtung angelangt. Wenn es schließlich auch gelungen sein dürfte, die allbekannten Einflüsse der Tiefe des Beckens und der Lufttemperatur auf den Gang der Vereisung auch für unsere südbayerischen Seen nachzuweisen, so mußte doch bei Untersuchung der übrigen lokalen und meteorologischen Erscheinungen ein strenger, nicht zu bezweifelnder Nachweis leider des öfteren unterlassen werden, da eben die hierzu unbedingt notwendigen Beobachtungsmaterialien zur Zeit noch nicht vorlagen. Wir haben erkannt, daß jeder See in gewissem Sinne als Individuum eigenster Art aufgefaßt und untersucht werden muß, wollen die innersten Zusammenhänge der seine Eisverhältnisse beeinflussenden Faktoren wirklich völlig klar dargelegt werden.

Im Hinblick darauf ist es nur zu wünschen, daß die in unserem Beobachtungsmaterial und somit auch der vorliegenden Abhandlung noch vorhandenen nicht unbedeutenden Lücken, deren Auffindung mit ein wesentlicher Zweck unserer Untersuchung war, durch in den kommenden Jahren erweiterte Beobachtungen sehr viel mehr ausgefüllt werden mögen, damit den zahlreichen unser Thema behandelnden Veröffentlichungen des Auslandes auch aus unserem engeren Vaterlande ebenbürtige Untersuchungen gegenübergestellt werden können.

Taf. II



Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München.



Kurven gleichen Vereisungsbeginnes.

M. = 1:600000

Landesgrenze

Jnn
Alz
1.-15. Dezember
16.-31. Dezember
16.-30. November
1.-15. November
Chiem-See
Traunstein
Salzburg
Reichenhall
Berchtesgaden
Königs-S.

Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München.

Kurven gleicher Vereisungsdauer.

M. = 1 : 600000

Landesgrenze

16-20 Wochen

Traunstein

11-15 Wochen

Salzburg

über 20 Wochen

16-20 Wochen

11-15 Wochen

Reichenhall

über 20 Wochen

Berchtesgaden

Chiem-See

Königs-See

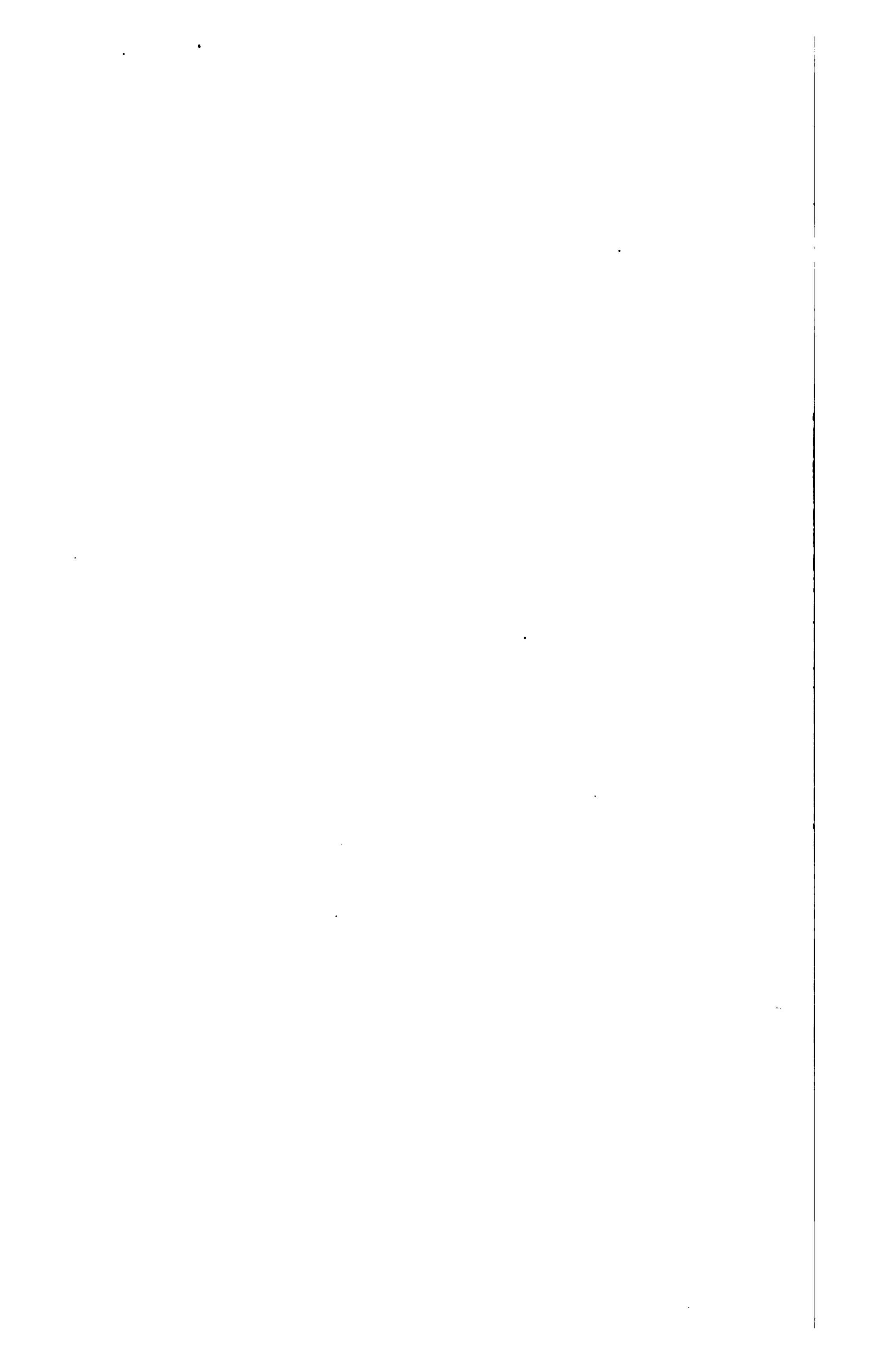
L

Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München.









MÜNCHENER
GEOGRAPHISCHE STUDIEN
HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER
SIEBENUNDZWANZIGSTES STÜCK.

BELSAZAR HACQUET

UND DIE

ERFORSCHUNG DER OST- ALPEN UND KARPATEN

VON

GEORG JAKOB.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1913.

Münchener geographische Studien

Herausgegeben von
Siegmund Günther.

Erstes Stück:
Hübler, Michael, Zur Klimatographie von Kamerun. IV u. 88 S. gr. 8°. 1896. ℳ 1.40

Zweites Stück:
Geiger, Theodor, Conrad Celtis in seinen Beziehungen zur Geographie. 40 S. gr. 8°. 1896. ℳ —.60

Drittes Stück:
Kittler, Christian, Ueber die geographische Verbreitung und Natur der Erdpyramiden. VI u. 56 S. gr. 8° mit eingedruckten Abbildungen. 1897. ℳ 1.—

Viertes Stück:
Weber, Heinrich, Die Entwickelung der physikal. Geographie der Nordpolarländer bis auf Cooks Zeiten. IV u. 250 S. gr. 8°. 1898. ℳ 4.—

Fünftes Stück:
Hederich, Reinhard, Goethe und die physikalische Geographie. IV u. 66 S. gr. 8°. 1898. ℳ 1.20

Sechstes Stück:
Pixis, Rudolf, Kepler als Geograph. Eine historisch-geographische Abhandlung. VII u. 142 S. gr. 8°. 1899. ℳ 2.40

Siebentes Stück:
Kugler, Ernst, Philipp Friedrich von Dietrich. Ein Beitrag zur Geschichte der Vulkanologie. 88 S. gr. 8°. 1899. ℳ 1.40

Achtes Stück:
Woerle, Hans, Der Erschütterungsbezirk des großen Erdbebens zu Lissabon. VI u. 148 S. gr. 8° nebst 2 Karten. 1900. ℳ 3.60

Neuntes Stück:
Bertololy, Ernst, Kräuselungsmarken und Dünen. III u. 189 S. gr. 8° mit Figuren. 1900. ℳ 3.—

Zehntes Stück:
Hoeherl, Franz Xaver, Johann Jacob Scheuchzer, der Begründer der physischen Geographie des Hochgebirges. VIII u. 108 S. gr. 8°. 1901. ℳ 1.80

Elftes Stück:
Schmöger, Friedrich, Leibniz in seiner Stellung zur tellurischen Physik. VI u. 83 S. gr. 8°. 1901. ℳ 1.40

Zwölftes Stück:
Krehbiel, Albert, Franz Joseph Hugi in seiner Bedeutung für die Erforschung der Gletscher. 88 S. gr. 8° m. 2 Karten. 1902. ℳ 1.80

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.

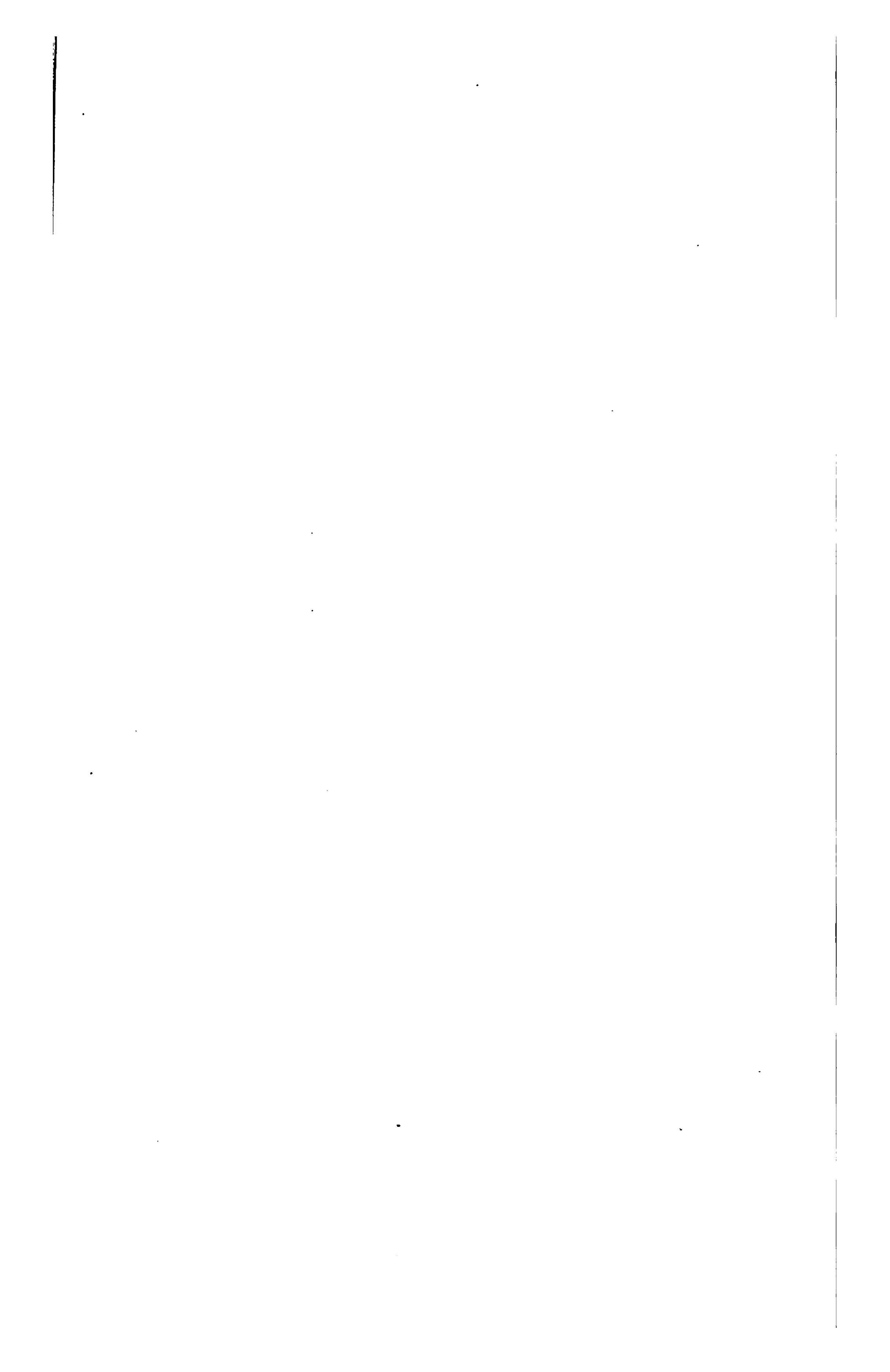
MÜNCHENER
GEOGRAPHISCHE STUDIEN
HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER
SIEBENUNDZWANZIGSTES STÜCK.

BELSAZAR HACQUET
UND DIE
ERFORSCHUNG DER OST-ALPEN UND KARPATEN

VON

GEORG JAKOB.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1913.



Einleitung.

Belsazar Hacquet.

In wenigen Jahren wird ein Säkulum verflossen sein, seitdem der Arzt und Naturforscher Belsazar Hacquet in Wien die Augen geschlossen hat. Ein merkwürdiger Mann war mit ihm dahingegangen, dessen Leben rastlosester und uneigennützigster Forschung im Dienste seines Adoptivvaterlandes Österreich gewidmet war. Nach einer Jugend voll abenteuerlicher Fahrten erlangte er im Jahre 1766 durch Vermittelung seines Gönners van Swieten die erste feste Anstellung als Bergarzt in Idria, welcher im Jahre 1773 die Ernennung zum Professor der Anatomie und der Chirurgie am Lyzeum zu Laibach folgte. 1787 nahm er den zum wiederholten Male an ihn ergangenen Ruf als Professor der Naturkunde an der Universität in Lemberg an und ließ sich 1805 mit der Universität in gleicher Eigenschaft nach Krakau versetzen. Nachdem er 1810 seine Stelle niedergelegt hatte, zog er nach Wien, wo er am 10. Januar 1815 sein an Arbeit und Erfolgen reiches Leben endete. In wie hohem Ansehen er als Mensch und Forscher stand, das beweist neben der einen Tatsache, daß er Mitglied zahlreicher gelehrter Körperschaften war, vor allem sein gewaltiger Briefwechsel mit fast allen Gelehrten seiner Fächer. Obwohl er hiedurch ebenso wie durch seine ausgedehnte literarische Tätigkeit weiten Kreisen bekannt geworden war, wurde zeit seines Lebens das seine Abstammung und Jugend verhüllende Dunkel niemals gelichtet. Hacquet selbst scheint jeden Versuch anderer, hierüber Aufschluß zu erhalten, abgewiesen zu haben. Jedenfalls blieb Elwerts am 22. November 1799 gestellte Bitte um Hacquets Biographie für seine „Nachrichten vom Leben und den Schriften jetzt lebender Ärzte" ohne Berücksichtigung. Auch nach seinem Tode wurde das Geheimnis nicht gelüftet. Hacquet hatte selbst Nachrichten über sein Leben gesammelt und die Autobiographie bis zum Jahre 1812 fortgeführt. Nachdem der galizische Superintendent Bredetzky, welchem Hacquet jene Notizen versiegelt zugeschickt hatte, noch vor diesem gestorben war, kamen sie an Hacquet zurück und wurden nach dessen Tode durch den von ihm beauftragten K. K. Hofsekretär Ribini an Hacquets langjährigen Freund, den Freiherrn von Moll, Vizepräsidenten der bayerischen

Akademie der Wissenschaften in München, unterm 28. Januar 1815 übermittelt. Ob Bredetzky Einblick davon genommen, ist zweifelhaft, Ribini dagegen hat sie gelesen und in seinem Begleitbrief an Moll sogar kritisiert. Jedenfalls aber hat keiner von den dreien den Inhalt der Autobiographie der Öffentlichkeit übergeben, denn bis zum Jahre 1908 blieb er Geheimnis. Das Wenige, was Wurzbachs „Biographisches Lexikon des Kaisertums Österreich"[1]) und die „Allgemeine deutsche Biographie"[2]) sowie „Ersch und Gruber," „Gräffer und Czikann" u. a. zu erzählen wissen, hat damit nichts zu tun. Auch Josef Huber[3]) konnte sich nur auf die von Karl Deschmann zu einem 1881 veranstalteten Vortrag aus Hacquets Schriften gesammelten „spärlichen" Notizen stützen. Wenige Monate aber nach dem Erscheinen von Hubers Schrift veröffentlichte der freiresignierte Pfarrer H. in den ersten vier Heften des 42. Jahrgangs der „Wahrheit[4])" Original und Übersetzung der Autobiographie samt Hacquets an Moll gerichteten Briefen.

Die Autobiographie findet sich unter der Signatur Cod. germ. 6153 in der K. Hof- und Staatsbibliothek in München. Der gleiche Faszikel umschließt das ebenfalls von seiner Hand geschriebene Testament Hacquets, die erwähnten Briefe an Moll und 11 Diplome gelehrter Gesellschaften, daneben auch einige an Hacquet gerichtete Briefe und Berichte.

Ob die außereheliche Geburt Hacquets, wie der freiresignierte Pfarrer H. meint[5]), wirklich der Grund ist, „der Hacquet zu Lebzeiten schweigen hieß", mag doch fraglich sein. In einem am letzten November 1812 an Moll gerichteten Briefe schreibt er: „. . . . Sie sagen zu frieden zu seyn niemanden in die Welt gesezt zu haben, das ist auch mein einziger Trost, ich stehe ganz isolirt auf diesem Erdenklotz, den vor 26 Jahr habe ich ein Preis ausgesezt von 12 Louis d'or wer sagen kann wer ich bin, und bis die stunde hat sich Niemanden um den Preis gemeldet." Es will scheinen, als ob sich hinter dieser mit einer gewissen triumphierenden Miene ausgesprochenen Behauptung doch etwas mehr als die bloße Befriedigung über das Geheimnis seiner außerehelichen Abstammung verberge. Auch die aus zahllosen Äußerungen zu schließende Vorurteilslosigkeit Hacquets

---

[1]) VII. Bd. 163 ff.

[2]) X. Bd. 300.

[3]) Die Anfänge der alpinen Forschung in den Ostalpen und im Karstgebiete, Würzburg 1907. Seite 60.

[4]) Die „Wahrheit", Katholische Halbmonatsschrift, 42. Jahrgg. 1908. München.

[5]) S. „Die Wahrheit", 12. Jahrgg. Heft 1/2. Seite 20 f.

gegenüber menschlichen und gesellschaftlichen Schwächen [1]) spricht gegen ein so großes Interesse an der Geheimhaltung seiner Herkunft. Die wirklichen Beweggründe mögen vielleicht niemals mehr aufgedeckt werden. Der Versuch, Hacquets Personalien auf dem Umwege über die Familie seiner Frau beizukommen, muß von vornherein als aussichtslos betrachtet werden, da alle Angaben über dieselbe fehlen. Auch ein bei seiner Autobiographie liegender kleiner Zettel zeigte keinen Weg zum Ziele. Eine unbekannte Hand — vielleicht Molls, mit deren Zügen sie eine gewisse Ähnlichkeit besitzt — verweist in kurzen Worten darauf, daß Hacquets Biographie fast mit den gleichen Worten beginne wie „les Aventures ou Mémoires de la vie de Henriette Sylvie de Molière".

Bleibt so einerseits trotz den (etwas unbestimmten) Angaben Hacquets seine Abstammung in einem gewissen Dunkel, so fehlen anderseits auch hinreichende Aufklärungen für van Swietens Gönnerschaft gegenüber seiner Person.

In hellerem Lichte wie sein äußeres Leben schwebt sein Charakterbild. Gerechtigkeit, Einfachheit und Wahrheit sind die hervorstechendsten Eigenschaften dieses Mannes, der Leben und Gut opferte, um sich seinem angenommenen Vaterlande nützlich zu erweisen. Weniger vielleicht aus cholerischer Anlage als getrieben von ehrlicher Überzeugung und beseelt von dem festen Willen zu bessern übte er oft rücksichtslose Kritik, die ihm die Mißgunst mancher, auch hohen Kreise eintrug. Kaum ein Österreicher konnte vom josefinischen Geiste stärker durchdrungen sein wie er. Seine Animosität gegen alles, was Republik hieß, scheint nur in dem schlechten Zustande der damaligen europaeischen Freistaaten begründet zu sein. Ein gesunder, oft derber Humor half ihm über viele Schwierigkeiten hinweg und hielt, wie Ribini berichtet [2]), sein Gemüt bis ans Ende ruhig und heiter.

Literarisches.

Ein genaues Verzeichnis sämtlicher Schriftwerke Hacquets existiert bis jetzt nicht. Der Grund ist darin zu suchen, daß sie in einer großen Zahl von Zeitschriften zerstreut sind. Soweit bekannt die älteste Aufzählung findet sich in der „Bibliotheca Carnioliae" des P. Marcus a S. Paduano bei dem Artikel „Hacquet Balthasar [3])". Das vollständigste Verzeichnis bietet

---

[1]) In dieser Beziehung bilden gerade die an Moll gerichteten Briefe eine wahrhaft erquickende Lektüre.

[2]) S. die „Wahrheit", 42. Jahrgg. Heft 3, Seite 83.

[3]) Manuskript 171 der K. K. Lyzealbibliothek in Laibach. Im Druck erschienen als Beilage zum Jahrgang 1862 der „Mitteilungen des histo-

Hacquet selbst in seiner Biographie; freilich zitiert er sehr häufig derart ungenau, daß die Herstellung eines wirklich brauchbaren Verzeichnisses unter Benützung seiner Angaben als eine Aufgabe für sich erscheint.

Ebenso unübersichtlich ist Hacquets Briefwechsel. Die bis dahin schon sehr umfangreiche Korrespondenz ging im Jahre 1774 durch Brand zugrunde, und lediglich die bedeutendsten Namen des Adressentenkreises wurden von Hacquet in der Biographie wie auf einem als Umschlag benutzten Blatte verzeichnet. Eine Menge an Hacquet gerichteter Briefe sammelte und ordnete, wie der freiresignierte Pfarrer H. angibt[1]), von Moll und schrieb sie großenteils ab. H.s Vermutung, daß Hacquets Antwortbriefe an Freiherrn von Zois sich in der K. K. Lyzealbibliothek zu Laibach vorfinden müßten, erweist sich aber als unrichtig. Diese Bibliothek besitzt überhaupt keine schriftlichen auf Hacquet bezüglichen Dokumente[2]). Vielleicht wären diese Briefe unter den Zoisischen Briefsammlungen zu suchen, in deren Besitz sich H. Anton Baron De Traux in Fiume „angeblich“ befindet[3]). Die von Hacquet an Moll gerichteten Briefe aber wurden, wie gesagt, in der „Wahrheit“ veröffentlicht.

Hacquets Eintritt in die Erforschung der Ostalpen.

Was an wissenschaftlicher Forschung in den Ostalpen bis zum Auftreten Hacquets geschehen war, das beschränkte sich in der Hauptsache auf drei geologische Probleme: die Karstphänomene, die Wirkungen des fließenden Wassers und die Gletscher. Die auf die Erforschung derselben gerichteten Arbeiten waren ausschließlich lokaler Natur. Ein näheres Eingehen hierauf erübrigt sich durch den Hinweis auf die Arbeit J. Hubers[4]), welche die Leistungen der Vorgänger Hacquets in den Ostalpen im einzelnen verfolgt. Die großzügig geplante und systematisch durchgeführte Bereisung fast des ganzen Ostalpengebietes durch Hacquet stellt eine Leistung dar, welche ihresgleichen auch nicht in den doch schon weit gründlicher durchforschten Westalpen hatte[4]).

rischen Vereins für Krain“ (pag. 23). — [Gütige Mitteilung des Herrn Bibl.-Direktors L. Pintar in Laibach.]

[1]) „Die Wahrheit“, 42. Jahrgg. 4. Heft, Seite 124.

[2]) Mitteilung des Herrn Bibliothek-Direktors L. Pintar in Laibach.

[3]) Vgl. oben S. 2.

[4]) An dem sehr merkwürdigen Deutsch Hacquets wird niemand Anstoß nehmen, der weiß, daß jener ein Geborener Bretone war.

HACQUETS REISEN.

Mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berg Terglou in Krain zu dem Berg Glockner in Tirol, im Jahre 1779.

Mit einer in seinen Reisebeschreibungen sonst gewiß nicht gewöhnlichen Begeisterung spricht Hacquet in der Einleitung von der „kleinen Reise", die ihn von dem Berge „Terglou" im Herzogtume Krain auf größeren Umwegen über das Hochhorn in Kärnten zum Glockner in Tirol führte. Deutlich genug verrät er den Grund der gehobenen Stimmung, wenn er sagt: „So empfindungsvoll, so angenehm und schön, als es immer für einen Reisenden sein mag, in einer kurzen Zeit verschiedene Länder, Gebäude, selbst Abarten vom Menschengeschlechte usw. zu sehen, so scheint mir doch dieses nur ein Schatten der Wollust zu sein, gegen jene, die der empfindet, welcher die natürlichen Seltenheiten kennt, sammelt, und in ein paar Tagen, ja oft auch nur in einem einzigen, durch verschiedene Jahreszeiten (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf) wo ihm in einer solchen Strecke verschiedene Pflanzen, Insekten und ganz andere Steine und Gebirge, als vorher, aufstoßen, durchwandern kann." Eben das hat sich bei dieser Wanderung zugetragen, welche aus dem Gebiet der Kalkalpen in das der Zentralalpen führend, ihm die gänzliche Verschiedenheit des Habitus beider Zonen zeigte, die seinem scharfen Blicke nicht entgehen konnte.

Dem Triglav weist Hacquet eine besondere Stellung an, indem er ihn von den angrenzenden Gebirgen scharf trennt. Als diese bezeichnet er gegen W. die Karnischen (Carnia), „welche das kegelförmige Tal von Plez, oder Flitsch und Trenda zum Teil absondert"; gegen N. die Kärntnischen (Carinthia), gegen Osten und Süden aber „jene, welche die Ketten in Krain (Carniolia) bilden". Damit wird er den eigenartigen orographischen Verhältnissen der Triglavgruppe gerecht, denen gegenüber die geognostische Verwandtschaft derselben mit den genannten Grenzgebirgen für ihn an Bedeutung verliert. Wie klar er aber diese erkennt, ergibt

sich aus den Worten: „Alle diese Berge samt dem Terglou bestehen aus dem allgemeinen dichten Kalksteine, welcher von Farbe weißgrau ist; seine Teile sind manchmal mehr oder weniger unfühlbar, im Bruche doch immer mehr rauh, als glatt, die Kanten mittelmäßig scharf, und auch jederzeit weißer, als auf seiner Oberfläche . . . . Alle hohe Berge, und die ganze Julische und Karnische Alpkette besteht aus diesem weißgrauen Kalksteine, der keine Spur von Versteinerung in sich enthält, wenn er ansehnliche Anhöhen bildet; nur am Fuße des Hauptgebirges findet man solche.“ Aus dieser letzten Tatsache zieht er den Schluß, daß Cronstedt recht habe, wenn er bemerkt: „Die Kalkerden müssen dagewesen sein, ehe Tiere und Gewächse ihr Daseyn erreichten“[1]). Hacquet scheint demnach die Tatsache nicht bekannt gewesen zu sein, daß nach vollendeter Fossilierung unter der Einwirkung gebirgsbildender Prozesse häufig noch weitere Veränderungen im Kalkstein vor sich gegangen sind, die namentlich in stark gefalteten Gebirgen eine Verschiebung der einzelnen Teilchen in dem an sich plastischen Gestein hervorbrachten, deren unmittelbare Folge die Zerstörung der organischen Struktur und deren nächste die zahlreichen Vorkommnisse fossilfreier Kalksteine waren.

Bis gegen das „enge Thal der Wurzen“ halten die Kalksteine an. Hier aber stößt Hacquet auf Marmor von meist gelbroter Farbe und auf Kalkschiefer, in welchen Hornarten und Jaspis „in unbeträchtlichen Stücken“ vorkommen. Läßt er uns schon darüber im unklaren, an welcher Stelle er vom Triglav kommend das „Thal der Wurzen“ betritt, so gibt er uns auch keinerlei Auskunft über die Stelle, an welcher er die Karawanken auf seinem Wege nach Klagenfurt überschreitet. Aus den Worten: „Da ich hier wieder über den andern Theil der Alpkette setzen mußte, kam ich abermal in den einförmigen Kalkstein. Hier zwischen denen höchsten Kalkbergen, in den tiefen Schluchten fand ich ein paar kleine Berge, von zusammengesetzten Felssteinen, die aus Quarz mit ein wenig eisenschüssiger Erde verbunden waren,“ möchte man schließen, daß er über den zwischen Kotschna und Stou eingeschnittenen Jauerburger Sattel ins Bärental abgestiegen ist. Denn gerade der Hauptgrat dieser beiden hohen Berge wird von triadischen Kalken gebildet, welche dem paläozoischen Gebirge aufliegen, das er im Abstieg vom Sattel angetroffen haben muß, und auf welches sich viel-

---

[1]) Cronstedt, Versuche einer Mineralogie, vermehrt von Werner. Leipzig 1780.

*

leicht die Worte beziehen: „Noch eher, als ich über die letzten Berge in Kärnthen kam, waren solche mit einem röthlichten, weißgefärbten Schiefer bedeckt ....“

„In der Fläche“ (von Klagenfurt) findet er „nichts merkwürdiges mehr, indem der Draufluß aller Orten die Fläche mit seinem vielfältig gemischten Schoder (sic!) überdeckt hatte, worauf an vielen Orten schon die fruchtbarsten Felder stehen.“ Doch bemerkt Hacquet auch hier die sonst oft in Krain beobachtete Tatsache, daß das Bett der Drau vor Zeiten viel höher gelegen war. In der Stadt Klagenfurt findet er nichts, was sein Interesse erregt hätte, als den dort wohnenden Abt Wulfen, der als Botaniker einen Ruf besaß (Wulfenia Carinthiaca).

Von Klagenfurt aus wendet sich Hacquet gegen Oberkärnten. Auf dem Wege nach Villach macht er die Wahrnehmung, daß die den Wörthersee beiderseits begleitenden „kleinen Berge“ aus sehr verschiedenen Gesteinen aufgebaut sind, als welche er namentlich den Ofenstein, Gneis (dessen blendenden Glimmer er besonders hervorhebt), Tonschiefer und Kalkstein aufführt. Wenn er so im allgemeinen richtig den westlichen Teil des Beckens als eine nicht vollständig ebene, sondern von einer großen Zahl von Hügeln (kristalliner und karbonischer Schiefer und tertiärer Ablagerungen) durchzogene Fläche darstellt, so berührt er doch garnicht die Frage nach der Entstehung dieses Beckens, wie er auch über das Gestein des Grundgebirges nichts äußern kann. Auf dem ferneren Weg nach Villach benützt er den schluchtartigen Einschnitt, welcher das am Ostende des Wörthersees gelegene Velden mit dem an der Drau gelegenen Orte Föderlach verbindet. Hiebei erwähnt er des Planes der Führung eines Kanals aus der Drau in den Wörthersee durch diesen Einschnitt, hält aber das Projekt für „sehr beschwerlich und unthunlich“, weil nach seiner „ungezweifelten“ Meinung der Fluß an der Einmündung der Drau in die Schlucht bei Föderlach schon tiefer liege als der See und weil die bestehende Niveaudifferenz aus dem von ihm schon angeführten Grunde (daß die Drau sich täglich tiefer einschneidet) mit der Zeit sich vergrößern müsse. Tatsächlich aber verhalten sich die Höhenverhältnisse gerade umgekehrt.

In der Ebene von Villach stehend erkennt er mit aller Schärfe die Drau als Grenze zwischen dem Kalk- und Schiefergebirge: „Alles, was links des Flusses liegt, nämlich gegen Morgen, ist meistens kalkartig, so wie auch gegen Mittag, und gehört zu den .... Alpketten, welche nach dem mittägigen Tyrol, und weiter halten; hingegen was rechts oder gegen Abend und Mitternacht liegt, ist ...... Quarz oder Kieselschiefer .... Dieser Schiefer ...... macht hier in Oberkärnthen das Hauptwesen der

Gebirge aus.“ Als mineralische Bestandteile dieses Schiefers nennt H a c q u e t: „Quarz und Glimmer, zufälliger Weise verhärteten Thon, Serpentin, Steatit, Kalkspath, Asbeste, am seltesten Hornstein und Feldspath.“ Dagegen scheint er keinen Einblick in die Tatsache gewonnen zu haben, daß diese Schiefer der westlichen Norischen Alpen im allgemeinen ein sehr klar ausgesprochenes Streichen von W.-O. haben, wenn er sagt: „Dieser Schiefer besteht aus sehr unordentlichen Lagen, bald flach, bald gebogen, und streicht nach allen Weltgegenden.“

Von Villach aus begibt sich H a c q u e t zunächst auf dem rechten Ufer die Drau aufwärts. Es ist nicht uninteressant zu sehen, wie er hiebei mit großer Genauigkeit den Wechsel der Formationen feststellt. Bis Paternion hat er zu seiner Linken das Kalkgebirge. Von hier an geht es ins Schiefergebirge über, welches zur Zone der zentralen kristallinen Schiefergebirge gehörend sich südwärts der Drau in einem schmalen Streifen von Paternion bis Sachsenburg erstreckt. Zur rechten dagegen „sind die Gebirge vom Anfang bald kiesel- bald kalkartig, so, wie man höher ins Land kömmt, sind sie ganz von ersterer Gattung“.

Oberhalb Spittal verläßt er das Drautal, um sich gegen Norden ins Tal der Lieser zu wenden, welches er nach dem dasselbe mit dem Murtal verbindenden Passe über den Katschberg kurzweg das Katschtal nennt. Er hält sich im Liesertal bis zum Orte Kremsbruck, wo er die Eisenschmelzöfen der gräflich Lodronischen Familie besichtigt. Da er auch den Gruben einen Besuch abstatten will, die das Erz nach Kremsbruck liefern, so folgt er, bei diesem Orte die Lieser verlassend, deren linksseitigem Nebenflüßchen, der Krems, in deren Tal er bis zum Ende des Baches aufwärts steigt. Immer noch begegnet er dem „gewöhnlichen Quarzschiefer“, der schon im Tal der Drau sein Begleiter zur rechten war, daneben grobkörnigem Granit wie er ihn im Liesertale angetroffen. Auf dem Rückwege zum Drautale macht er aus dem Liesertale einen Abstecher in das Gebiet der Hohen Tauern, indem er aus dem Tale des Radlbaches in das von der Hohen Leier, dem Radleck, Reißeck und dem Winkel Nock gebildete Amphitheater steigt. Vielleicht hat die regelmäßige Hufeisengestalt dieses südöstlichen Ausläufers der Ankogelgruppe und der eigenartige amphitheatralische Abschluß dieses Tales H a c q u e t veranlaßt, den Radlgraben als „eine der merkwürdigsten Gegenden“ zu bezeichnen. Auch hier ist es bergmännisches Interesse, das ihn zum Besuche des Seitentales bewegt, indem er neben den Stahlhämmern der Gmünder Werke die hier befindlichen silberhaltigen Kupfer- und Bleierzgruben besichtigen will. Daneben setzt ihn auch ein Stein-

bruch instand, sich mit einer großen Zahl von Mineralproben zu versehen, deren Untersuchung den gewandten und erfahrenen Chemiker verrät.

Bei Möllbrücke verläßt H a c q u e t das Drautal und wandert im Tale der Möll aufwärts mit dem Vorsatz, sie bis zu ihrer Entstehung zu verfolgen. Hier nun ist eine der nicht zahlreichen Stellen zu treffen, wo sich die Darstellung H a c q u e t s von der rein beschreibenden Manier zur Naturschilderung zu erheben versucht, wo er die einzelnen Tatsachen zu einem packenden Bilde zusammenfaßt. Nur ganz besonders wirkungsvolle Landschaften sind es, die er als ein Ganzes darzustellen vermag. Diese Stelle lautet: „Das Thal, wo ich mich itzt befand, war eins der angenehmsten, das ich noch in ganz Kärnthen gesehen habe. Grade, frey, und weit offen, welches zu Ende bei Lüdenfeld gespitzt zugieng, sodaß es eine der schönsten perspektivischen Gegenden machte: hiernächst lag am Ende ein gespitzter Hügel, der das ganze schloß: Hinter diesem kleinen Berge thürmten sich höhere hervor, welche meistens mit Schnee bedeckt sind."

Bis Fragant hält sich H a c q u e t im Mölltale und findet allüberall die gleichen Gesteine, nämlich den groben Granit, Felsschiefer und Gneis. Nun steigt er ins Tal der Wurten zu einer drei Wegstunden von Außerfragant entfernten Kupfergrube, deren Schmelzhütten in Flattach im Mölltale stehen. Von hier wandert er über das Gebirge nach Döllach am Ausgang des Großzirknitztales nach dem Mölltale.

Gelegentlich einer Untersuchung der Gegend um Döllach, die sich auch zum Teil auf die engen Seitentäler der Möll erstreckt, entdeckt er an einer nicht näher bezeichneten Stelle „einen sehr großen Kalksteinkeil, welcher von Farbe aschgrau war, ohne alle Versteinerung". Auf einer Seite bemerkte er „ihn ganz mit einem schieferichten Geisbergersteine bedeckt zu seyn". Wenn er auch über dieses Vorkommnis keine ganz befriedigende Erklärung zu geben vermag, so hat er doch jedenfalls in der Hauptsache recht, wenn er mit Bezug auf dieses und ein zweites Vorkommen von Kalkstein sich also ausspricht: „Dieser Kalkstein möchte noch so rein seyn, und noch so gerade mit dem übrigen Gesteine fortstreichen, oder auch wechselweise mit anderen Steinarten aufeinander liegen, so bin ich doch nie geneigt zu glauben, daß er die Unterlage des ganzen Granits hier ausmache, sondern ich sehe ihn als einen Gangstein an, der sein gewisses Ausschneiden bey Zeiten erhält. So wie hier der Kalkstein in Mugel, Stock und Gange bricht, so mag es auch sehr gemein in anderen Gegenden dieses Gebirges geschehen, denn aller Orten findet man in diesem Schiefer-

gebirg den weißschmutzigen Kalkspath stecken, den ich oft für Feldspath ergrief, mit eingemischt."

Bemerkenswert erscheint für die Auffassung Hacquets von dem Zusammenhang zwischen Berggestalt und Gestein die Betrachtung, welche er an den Fund eines „gebildeten" Steins im Mölltal knüpft. Es ist ein „feinkörniger Granit", als dessen mineralische Bestandteile er Quarz, Feldspath, schwärzlichten Glimmer und schuppichten Basalt (Schörl)[1]) angibt. Meistens findet er ihn als Sechsflächner ausgebildet, „wovon vier kleinere (Flächen) und zwey längere eine sehr reguläre Bildung machten. Stücke, die oft mehr als eine Kubik Lachter[2]) haben, machen diese Figur, eben so haben die höchsten Bergspitzen von diesen Stein eine Pyramidalfigur mit Flächen, und scharfen Ribben oder Ecken". Um sich von der Richtigkeit seiner Aufstellung zu überzeugen, besteigt er sogar einmal eine solche Bergspitze, welche diese Figur zu haben schien, „um zu erfahren, ob es eben der Stein wäre". Und ausdrücklich knüpft er an diese Konstatierung die Bemerkung, daß vielfältige Beobachtungen ihn gelehrt, daß diese Bildung des Steines keine zufällige, sondern daß es vielmehr „seine Eigenschaft sey, in solche gebildete Stücken zu fallen". Mit dieser Erkenntnis des inneren Zusammenhanges zwischen Gestein und Bergform tritt Hacquet, vielleicht unbewußt, als einer der ersten in den Kreis Derer, die den inneren Zusammenhang zwischen Materie und Form als ein wichtiges Gesetz erkannten.

Von Döllach aus begibt sich Hacquet gegen Abend die Möll aufwärts bis zum Einfluß des Fleißbaches mit der Absicht am anderen Tage über den Rauriser Tauern ins Salzburgische zu wandern. Aber da während der Nacht gefallene Schneemassen die Ausführung dieses Planes verhindern, beschließt er nach mehrtägigem Hinwarten sich zu dem „Hochhorn"[3]) zu begeben. Er „folgt also dem Fleisbach (Kleiner Fleißbach) bis zu seiner Entstehung, nämlich zu einem See, welcher ihn bildet, und sein Wasser von den Eisbergen erhält, die den angeführten Berg Hochhorn und einen anderen mit Namen Sonnenblick umgeben". Demnach

---

[1]) Daß Hacquet auch den Basalt noch für ein Mineral hält, mag besonders betont sein.

[2]) Lachter = Klafter (Längenmaß = 1,828 m).

[3]) Über den Namen Hochhorn s. Hans Gruber, „Der Goldberg in den Hohen Tauern". Zeitschr. d. D. Öst. Alpenvereins 1902, pag. 260 und Friedr. Umlauft, „Geographisches Namenbuch von Österreich-Ungarn". Wien 1886. Ferner E. Richter, „Die Erschließung der Ostalpen", III. Bd. 1894, pag. 244 f.

benützt er den seit den ältesten Zeiten bekannten und von den Bergknappen regelmäßig begangenen Weg zur Goldzechscharte. Wenn er schreibt: „die Steinart war hier zu Anfang Felsschiefer, woran zuletzt der weiße Granit aufsaß, und die Bergspitzen ausmachte", so entspricht diese Wahrnehmung nicht ganz den Tatsachen, denn die Spitze des „Hochhorn" besteht aus horizontal gelagertem Glimmerschiefer[1]).

Wie Hacquet richtig die Abhängigkeit der Bergform von der Gesteinsart erkennt, so kommt er auch bezüglich der Pflanzenwelt zu einem ganz ähnlichen Urteil, welches er Oeders[2]) Ansichten über die Verbreitung der Arten gegenüberstellt, indem er sagt: „Unter den vielen (Pflanzen), die ich von Anfang bis itzt gefunden habe, ist mehr als einmal die Frage aufgefallen, warum ich hier soviel verschiedene Pflanzen gegen Krain antraf, obgleich ich oft und sehr oft die nämliche Höhe und Tiefe hatte, wie dorten, und der Himmelsstrich eben derselbe war? ich muß gestehen, daß ich hier dem Herrn Oeder nicht habe beystimmen können, wenn er sagt: „Gewisse Grade der Atmosphäre bringen immer eben die Pflanzen hervor usw." Allein hier sah ich klar genug, daß dieses nur in solange seine Richtigkeit hat, in solange es eben derselbe Frucht Boden ist; denn wie ich durch vielfältiges Bergsteigen erfuhr, so ist der Kalkboden mehr geschickt für einige Pflanzen, als jener, welcher aus glasartigen Steinen besteht, und so umgekehrt." Als Beispiel führt er den Speik (Valeriana celtica) an, der nur auf Schiefer und Granit „gerne zu Hause" sei, während er ihn in Krain noch nie gefunden habe.

Um zu den Gruben zu gelangen, welche unmittelbar unterhalb der Goldzechscharte ca. 2800 m hoch liegen, muß er das Kees überschreiten, welches die zwischen „Hochhorn" und Sonnblick sich erstreckende Einsenkung des Grates bedeckt und von dem er sich durch seinen Führer berichten läßt, „daß es eine Fortsetzung von denjenigen ist, den der Berg Sonnenblick umgibt". Von den Gruben aus erreicht er in einer halben Stunde die Scharte, welche „eine schöne Aussicht über das Salzburgische giebt". Sehr gerne besuchte er die auf der Salzburger Seite gelegenen Gruben, wenn ihn nicht „ungeheure große Eisberge, welche in das Rauriser Thal halten", vor diesem Unternehmen abschreckten. Er stellt fest, daß die nach Salzburg haltenden Keese viel stärker sind als die nach Kärnten gerichteten, „da jene gegen Mitternacht liegen". Mit dieser Bemerkung begibt sich Hacquet in das

---

[1]) F. Pošepný, „Die Goldbergbaue der Hohen Tauern". Sep.-Abdr. aus dem Archiv für Prakt. Geologie, I. Bd. 1879, pag. 12.
[2]) Oeder, Elementa botanica, Braunschweig 1768.

Gebiet der Gletscherphysik, welches er im allgemeinen wenig kultiviert. Hier sind es die „Klüfte“, welche ihm einige Worte über Richtung und Entstehung abnötigen. Er sagt: „Die Klüfte in den Eisbergen haben niemals einen graden Fortgang darin, sondern sie sind meistens wellenförmig, oder machen scharfe Ecken mit Absätzen. Ihre Entstehung geschieht im Winter, wenn die größte Kälte herrscht, und sie nicht mit lockern Schnee bedeckt sind, mit ungeheuren Getöse, nachdem sie sich mehr, oder weniger weit erstrecken. Dieser erste Spalt sieht zu Anfang einen haarrizer gleich, kommt darauf bald ein warmes Wetter, daß er mit aufgethauten Wasser wieder erfüllet wird, so friert er auch wohl in der ersten Nacht wieder zu, oder, wie mich einige versichert haben, daß sie auch aus dem Grunde wieder nach und nach zuwachsen, wo aber das nicht geschieht, so werden sie von Jahr zu Jahr weiter, daß man sie sodann oft nicht mehr übersetzen kann, sondern gezwungen ist, sie umzugehen.“ Eines mag verwundern, daß Hacquet bei allem Scharfblick, den er Gegenständen der Natur gegenüber unstreitig in hohem Grade besaß, nicht wenigstens zu einer grundsätzlichen Unterscheidung von Quer- und Längsspalten kam.

Leider ist es ihm nicht vergönnt, die Spitze des „Hochhorn“, die er von der Scharte aus in einer Stunde bequem erreichen konnte (er selbst rechnet nur eine halbe Stunde), zu betreten, „da die schwärzesten Wolken von allen Seiten kammen, und ihm die Spitze so unsichtbar machten, als wenn niemals eine dagestanden wäre“.

Durch dieses Mißgeschick wird seine Absicht, von der Spitze aus „besser das ganze Land, und einen großen Theil vom Salzburgischen und Tyrol zu übersehen, wie auch die Übermacht des Klokners zu erforschen“, bedauerlicherweise vereitelt.

Noch vor Eintritt des Nebels bemerkt er, daß von seinem Standpunkte aus bis zur äußersten Spitze nichts als grauer Granit wahrzunehmen sei. Daß dies ein Irrtum ist, wurde oben festgestellt. Bezüglich der Höhe des Berges aber beruft sich Hacquet auf die von seinem Freunde Ployer, „einem geschickten und erfahrenen“ Bergmanne, wenige Wochen vor seiner Ankunft ausgeführte Barometer-Messung, nach welcher das „Hochhorn“ „dem Canigou (in den Pyrenäen, 2785 m) nicht viel in der Höhe nachgeben, wo nicht übertreffen soll.“ Daß es eine beträchtliche Höhe haben müsse, schließt er daraus, daß „ganz Kärnthen viel höher liegt als Krain.“

Nach Einbruch der Nacht kommt Hacquet an den Ausgangspunkt seiner Bergtour zurück, von wo er das Mölltal gegen Heiligenblut am Glockner aufwärts verfolgt. Auf dem Wege

dahin findet er Serpentin, der schon seit dem Betreten des Mölltales sein steter Begleiter ist, namentlich bei Heiligenblut. Es wundert ihn, in dieser Gegend noch menschliche Siedelungen anzutreffen, „da doch in dem ganzen Striche von Dölach aus, kein anderer Baum fortkommen kann, als einige Lerchenbäume", und daß die Leute daselbst noch Getreide anbauen können, obwohl der Möllfluß, „der hier ein bloßer Wildbach ist", ständig das wenige Erdreich abzuführen droht. Wie pessimistisch klingt diese ganze Auffassung der landschaftlichen Situation gegenüber der Betrachtungsweise unserer Zeit, etwa gegenüber der Darstellung Ferdinand Löwls, wie er sie in einem „zwanglosen Wanderbericht"[1]) über eine Großglocknerfahrt von der gleichen Landschaft bietet! Um wieviel näher steht sie den Vorstellungen der Alten von den Alpen als der unsrigen. Gewiß, Hacquet ist kein Naturschilderer, er scheint nicht die Fähigkeit oder auch nicht den Willen zu haben eine Landschaft als Ganzes zu schildern. Aber darin allein liegt nicht der Grund zu solcher anders gearteten Auffassung. Der liegt vielmehr mindestens ebensogut in der noch ungenügenden Naturerkenntnis. Hacquets Verwunderung über die Tatsache des Getreidebaues auf vermeintlich ungeeigneter Grundlage wäre gegenstandslos gewesen, sobald er nur erkannte, daß die Möglichkeit des Bodenanbaues durch die Abschrägung des Gehänges und durch dessen Überdeckung mit fruchtbarem Geschiebelehm durch den eiszeitlichen Möllgletscher geschaffen war.

Auf seiner Wanderung von Heiligenblut bis „unter die Eisberge" des Glockners gewinnt er einen wenn auch nicht ganz klaren, so doch im ganzen richtigen Einblick in den Bau des gewaltigen Berges; denn er findet „die unteren Berge aus Serpentin und Felsschiefer, worin manchmal ein grober Granit steckte, der aus weißen Quarz von glasigten Ansehen, weißen Feldspath, und schwarzen gewundenen Glimmer bestand. Der Serpentin schien hier aller Orten das Grundgebirge auszumachen". Seinen Eindruck von dem Berge faßt er in folgenden Worten zusammen: „Der Berg, welcher einem gespitzten Klockenthurme gleichet, mag wohl von dieser Ähnlichkeit den Namen erhalten haben. Er ist auf der Mitternachtsseite mit ewigem Eise bedeckt. Ich habe noch niemals einen so hohen Berg so gespißt gesehen, als dieser ist, so wie er das Ansehen von Mitternacht, oder von Kärnthen, und dem Salzburgischen aus hat: auf seiner äußersten Spitze sieht er so aus, als wenn ein Knopf darauf gesetzt wäre, von welchen dann drey sogenannte Bergrücken, oder Rippen,

[1]) Ferdinand Löwl, „Rund um den Großglockner" in Zeitschr. d. D. Ö. Alp.-V. Jahrg. 1898, pag. 27.

wie es die dortigen Einwohner nennen, herunterlaufen, die gleichsam ein Schnitzwerk vorstellen." Ein kühnes Bild! Aber man kann ihm im Grunde nicht unrecht geben. Übrigens beschränkt sich der Eindruck des Berges auf ihn nicht auf die Erzeugung dieses doch immerhin starren Vergleiches, sondern sein Aussehen an jenem Abende, als beim Sonnenuntergang die letzten Strahlen auf das Haupt des Glockners tauchen, erweckt in ihm eine viel lebendigere Vorstellung, die er folgendermaßen wiedergibt: „Abends, als die Sonne unterging, war es helle, und als man schon im Thal keinen Stich mehr sah, so war doch an der Spitze des Berges eine Schneewolke noch eine Zeit so beleuchtet, daß man hätte glauben sollen, es sei ein feuerspeiender Berg, der anfienge auszubrechen. Die schönsten Feuerfarben, die man sich nur erdenken kann, konnte man in dieser Schneewolke sehen." Diese Darstellung beweist, daß sich Hacquet recht wohl in die überwältigende Größe der Alpennatur versenken kann und daß er auch imstande ist, diese Eindrücke in packender Weise wiederzugeben. Über die Höhe des Glockners macht er nur relative Angaben, indem er auf der beiden Bauern Peter Anich und Georg Hueber „große und zuverlässige" Karte von Tyrol hinweist, auf welcher „dieser Berg unter die höchsten gehöret, die im Lande sind". „Aus dem langen Zurückwerfen der Sonnenstrahlen beym Untergange" schließt er, „daß die Höhe dieses Bergs über 2000 Lachter haben müsse." Wenn er mit dieser Angabe auch nur ca. 100 m überschätzt, so besitzt sie eben doch an sich gar keinen Wert.

Angesichts dieses Riesen der Bergwelt regt sich in Hacquet der Gedanke an eine Ersteigung desselben. Ja dieser Gedanke verdichtet sich sogar zu ernsthaften Ratschlägen. „Hätte ich Zeit," schreibt er, „so glaube ich gut genommene Maßregeln müßten einen wohl hinaufbringen, um ihn abmessen zu können, da er einige Rücken hat, die sich im Sommer vom Eis und Schnee entblößen. Den ersten Tag müßte man mit Holz versehen bis auf seine mittlere Höhe kommen, wo es Felsen giebt, um Feuer darauf machen zu können, nämlich auf dem anstoßenden Berge Gösniz. Den zweyten Tag müßte man aber den Versuch machen, ihn in den höchsten Sommertagen in einem Vormittag zu besteigen, daß man eben den Tag zu seinem Standorte wieder zurückkämme, wo man übernachtet hatte." Daran knüpft er noch die wohlgemeinte Mahnung, ja nicht ohne Schießgewehr den Berg zu besteigen um sich der Adler mit Erfolg erwehren zu können, wenn diese den Versuch machten, den Menschen mit den Flügeln zu Boden zu schlagen.

Hacquet selbst muß, da „weder die Jahreszeit noch die gehörigen Mittel vorhanden waren, einen solchen Berg zu

besteigen“, sich damit begnügen, daß er bis unter das Eis der Pasterze kommt.

Erst 20 Jahre nachher geht Hacquets Traum von der Ersteigung des Glockners in Erfüllung. Freilich, die Männer, welche dieses für die damalige Zeit gewagte Unternehmen mit einer bewunderungswürdigen Tatkraft und Ausdauer ins Werk setzen und in vier Jahren dreimal zum Glockner aufsteigen, gehören alle jenem Kreise naturforschender und naturbegeisterter Menschen an, zu welchem Hacquet in den innigsten Beziehungen steht. Und wenn auch ganz zweifellos die durch Saussure erzwungene Erstbesteigung des Montblanc einen mächtigen Ansporn auf diesen Kreis ausübte, so ist es doch ganz ebenso zweifellos, daß der geistige Anteil Hacquets an dem Zustandekommen der Salm-schen Expeditionen und an deren Erfolgen kein geringer ist. Denn es darf nicht außer acht gelassen werden, daß man bei aller Begeisterung, welche die Tat Saussures in jenem Kreise auslöste, nicht daran denken konnte, dieselbe ohne weiteres zu kopieren. Denn während in den Westalpen das alpine Interesse und die alpine Tätigkeit längst erwacht waren und in den Arbeiten Joh. Jak. Scheuchzers und G. S. Gruners bereits ihren beredten Ausdruck gefunden hatten, während sogar speziell das Gebiet auch touristisch schon erschlossen war[1]), zu dessen Beherrscher sich dann Saussure machte, waren ähnliche Vorarbeiten im Gebiet der Ostalpen und speziell am Großglockner bis auf Hacquet noch nicht geschehen.

Hier waren also die Salm'schen Expeditionen lediglich auf Hacquets Pionierarbeit und auf die Berichte des mit ihm befreundeten Sigmund von Hohenwart angewiesen[2]), der als Botaniker 1791 zur Pasterze emporgestiegen war und die Eindrücke dieser Gletscherlandschaft in dem von seinem Begleiter Josef Reiner herausgegebenen Werke[3]) „Botanische Reisen nach einigen Oberkärntnerischen und benachbarten Alpen“ schilderte.

Den Rückweg vom Glockner nimmt Hacquet über Döllach und folgt der Möll bis Winklern, um sich über den zur Schobergruppe gehörigen Iselsberg gegen das Pustertal zu wenden. Den

---

[1]) Durch William Wyndham u. Pierre Martel; s. J. Huber, „Die Anfänge der alpinen Forschung in den Ostalpen und im Karst“, 1907. (Wyndham war 1741 in die Gegend von Chamouni gekommen. Saussure, „Reisen durch die Alpen“. Deutsch von Wyttenbach. 1781. I. Teil, pag. XVI.)

[2]) S. E. Richter, „Die Erschließung der Ostalpen“, III. Bd., pag. 167.

[3]) I. Teil, Klagenfurt 1792 (II. Teil, 1812).

geologischen Charakter des Schobergebirges läßt die von ihm betätigte Aufzählung der vorkommenden Mineralien nicht klar genug erkennen, immerhin stellt er den bunten Wechsel der Gesteine dieser Phylitt-Gneismassen fest.

Bei der Annäherung ans Pustertal trifft er „die Kette von Kalkbergen an, welche, ob sie gleich groß, und eine Folge von jener ist, die aus Bulgarien kömmt", doch jener hohen Berge entbehrt, wie der Glockner ist. Aus dem beigesetzten Satze: „Aus was für einem Gesteine der Orteles besteht, weis i c h n i c h t" scheint im Zusammenhalte mit den unmittelbar folgenden Ausführungen H a c q u e t s als seine Ansicht hervorzugehen, daß das Kalkgebirge, eventuell mit Ausnahme des Ortlers, im ganzen nicht so hohe Berge aufzuweisen hätte wie das „Granitgebirge". Ferner scheint sich diese Ansicht H a c q u e t s nicht allein auf den südlich des Drautales sich erstreckenden Kalkalpenzug zu beziehen, sondern auf alle Kalkalpen überhaupt, wie das ebenfalls aus seinen Darlegungen zu entnehmen sein dürfte. Dieselben beginnen mit der Feststellung der Tatsache, daß der Draufluß auch hier die Grenze zwischen Granit- und Kalkgebirge bildet. Dann aber fährt er weiter: „Es ist schwer zu bestimmen, welches von diesem Gebirge unter das andere wegstreicht, oder ob sie beyde in ewige Tiefe halten; aber wenn alle diese Untersuchungen, wie es vielleicht seyn kann, auf ewig verborgen blieben, so gienge meine erste Vermuthung auf folgende Schlüsse hinaus: Erstens, daß das höhere Gebirg das älteste sein könnte, zweytens, da solches aus viel festerem Bestande gebildet ist, so könnte es auch ein höheres Alterthum besitzen usw., allein wenn man die Steine der einen Gebirgsart gegen die andere betrachtet, so muß man wohl verleitet werden, den Gegensatz anzunehmen. Der Kalkstein auf höheren Anhöhen ist gleichförmig; der Felsschiefer und Granit ist hingegen sehr gemischt: Der Kalkstein ist von einem viel weicheren Bestande, und nimmt von Tag zu Tag ansehnlich ab, wie ist es also möglich, daß die ersten Kalkgebirge, nämlich jene, die von gleichem Bestande, und ohne Versteinerungen sind, noch 9 bis 10 tausend, und mehrere Schuhe an Höhe haben können? Wie hoch müssen sie bey der ersten Entstehung nicht gewesen seyn? Alle Granitberge, die in ihrer Nähe lagen, müssen nur hüglichte Ebenen gewesen seyn, die dann erst durch das Einreißen der Wässer erhöht worden, da sich ihre Gipfel nicht so geschwind haben abwittern können, wie es der Kalkstein thut, und da ohnehin die glasartigen Steine nicht die viele Feuertheile in sich haben, wie der Kalk, so sind sie auch jederzeit mehr mit Eis bedeckt, die sie vor der Verwitterung bewahren, und wenn man den Strich von Felsschiefer und Granit durchwandert wie ich gethan habe,

so muß wohl ein jeder einsehen, daß dieß ganzes Gebirg von einer weichern Entstehung nach und nach erschaffen worden, da alles so flözmäßig aussieht und außer dem, daß der Stein gemischt ist, so machen auch wieder besondere Gemische ganze Lagen und Schichten aus, die miteinander abwechseln."

Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß Hacquet geneigt ist, das Kalkgebirge als das ältere zu bezeichnen. Indem er zur Frage des Alters der Gebirge Stellung nimmt, beweist er jedenfalls, daß er in Wirklichkeit nicht der in Einzelheiten erstickende Forscher ist, als welcher er von manchen Seiten hingestellt worden ist.

Von Lienz aus wendet sich Hacquet nach Oberdrauburg, macht von dort einen Abstecher über den Gailbergsattel ins Gailtal und kehrt von da wieder ins Drautal und nach Möllbrücke zurück. Dort schließt seine erste Reise in dem alten Norikum.

Bergmännisches Interesse veranlaßt Hacquet im Jahre 1781 zu einer zweiten Reise in dieses Land. Das Ziel derselben ist Hüttenberg und seine Umgebung. So bemerkenswert die Ergebnisse der Reise für den Mineralogen und Bergmann sein mögen — Hacquet gibt neben einer systematischen Aufzählung der im Hüttenberger Betriebe von ihm beobachteten Mineralien und der Erläuterung der daselbst gebräuchlichen Techniken eine eingehende und durch eine Zeichnung veranschaulichte Beschreibung des Hochofens — so wenig bietet die Reise dem Geographen.

Oryctographia Carniolica

oder

Physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien, und zum Teil der benachbarten Länder.

Die in vier Teilen erschienene „Erdbeschreibung des Herzogthumes Krain. . ." stellt weite Gebiete dar, welche außerhalb der Grenzen der Ostalpen liegen, Gebiete, die zum Teil wenigstens bis dahin noch weniger bekannt waren als die südlichen Ostalpenzüge. Ein näheres Eingehen auf Hacquets Beschreibung dieser Gegenden fällt aber außerhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit, welche zwar Hacquets Spuren im Bereich der Ostalpen genau folgen, außerhalb desselben aber nur den Zusammenhang herstellen wird.

Aus der Schotterebene um Aquileja steigt H a c q u e t gegen Osten zum Triestiner Karst empor. Die Kahlheit dieses „Kalkgebirges" führt er ausschließlich auf die Buria (Bora) zurück, den ersten Grund derselben, die unvorsichtige und skrupellose Abholzung des ehedem waldreichen Gebirges im Altertum und Mittelalter scheint er also nicht zu kennen. Dagegen entgeht es ihm nicht, daß der Karst nicht durchweg unfruchtbar ist, sondern stellenweise auch fruchtbare Gartenerde aufweist. Nachdem er den Nanas (Nanos 1300 m), den „gefahrvollen Berg" Golack (Goljak 1496 m) mit seinen zahlreichen „Kessels" und den Tschaun (1239 m) besucht hat, gelangt er durch das „ziemlich angenehme" Wippach-Tal nach Görz und besteigt den „Monte Sancto" (624 m). Dessen herrliche Fernsicht preist er mit Worten, die ihrer Bedeutung halber angeführt werden sollen, also: „Bey der Abend- und Morgenröte hat man die schönste Aussicht von der Welt; man übersiehet die ganze vorliegende Fläche, und alle Städte, die sich darinn befinden, samt einem Theil des adriatischen Meers, ja, bey hellem Abende soll man mit einem Fernglase sogar Venedig sehen können. Allein, so schön die Aussicht hier ist, so ist sie doch auf dem Nanas weit merkwürdiger, indem man von dort aus ganz Krain, Istrien, Liburnien, ja sogar auch die Schiffe, welche in unsere Seehafen einlaufen, sehen kann. Ich finde in der That großes Vergnügen, auf solchen Gebirgen die Nächte zuzubringen, wenn es mir auch noch so übel gehen sollte, so bin ich doch früh und abends durch die prächtigen Aussichten entschädiget." Diese Worte beweisen allein zur Genüge, daß H a c q u e t neben dem rein wissenschaftlichen Interesse, das ihn auf seinen Bergfahrten begleitet, doch auch Sinn und Gefühl für die rein ästhetischen Genüsse derselben besitzt. Wenn er verhältnismäßig doch recht selten sein Naturempfinden mitteilt, so liegt also die Ursache hievon weniger in dem Fehlen der Ausdrucksfähigkeit oder gar in einem Mangel des Naturgefühls, als vielmehr in der häufig ausgesprochenen Absicht „alles so einfach als nur möglich zu sagen und vorzutragen, indem es hier (d. i. bei seinen Reiseberichten) nicht auf die Schönheit der Schreibart ankömmt"[1]. Indem er von Görz aus den Isonzo aufwärts verfolgt, erreicht er bei Tolmein die Julischen Alpen, an deren Südrand er ostwärts im Tale der Idria bis nach Zirklach (Kirchheim) wandert. Aus den in den Tälern und Seitentälern sowie auf den „Koppen" selbst gemachten Beobachtungen entnimmt er, „daß sich die Alpkette in der Wochein in zween Theile absondere, indem hier das Gebirge in etwas einen Ausbug macht; wovon sich dann ein Theil

---

[1]) S. Oryctogr. carn. I., pag. XIV.

gegen Morgen, der andere aber gegen Mitternacht wendet." Über das „Gebirg Purzen" (Porezen 1631 m) gelangt er in das „große Thal von der Wochein". Wenn er Tolmein südöstlich von der Wochein liegen läßt und es auch auf der „Gebirgskarte" also orientiert, so entspricht dies ebensowenig den Tatsachen wie der andere Fehler, daß er den genannten Ort unterhalb der Einmündung der Iderza (Idria) in die Sozha (Isonzo) anbringt. Im übrigen ist die Schilderung des Wocheinertals bei aller Anspruchslosigkeit doch anschaulich und die Darstellung des „kahlen Felsentales Sa jesierzam", in welches die Triglavseen eingebettet sind, atmet den Ernst der Natur. Um die horizontale Schichtung der dieses Tal nach Westen abgrenzenden Felsen zu veranschaulichen, verweist er auf die Tab. III in des Abtes Fortis „Viaggio in Dalmazia"[1]), wo die Schichtung der „Hügel" von Ostrovizza in Dalmatien abgebildet ist. Aus dem Umstande, daß der Abfluß des Wocheinersees „immer zweymal stärker ist, als was hineinfließt", schließt er, daß der See eben so wie der Zirknitzer See unterirdische Quellen haben müsse. Der Talboden besteht aus Tonmergel und trägt oft eine schuhhohe Dammerde. Auf keinem der das Tal auf drei Seiten einschließenden Berge bleibt der Schnee das ganze Jahr liegen, „wo er aber bleibt", erhält er eine „blaulicht grüne Haut"[2]). Hacquets Meinung geht dahin, daß dieselbe nicht unbedingt dem „Schnee-Ledermoos, Tremella nivalis", ihr Dasein zu verdanken haben müsse, da sie möglicherweise auch durch die Gehäuse von Tieren entstanden sein könne; er habe oft in alten Schneelöchern eine Menge kleiner Würmer gefunden. Versteinerungen weisen diese Berge nicht auf. Die im Tale vorhandenen Eisenwerke, deren Erze alle im kalkartigen „Mittel- und Vorgebirge" brechen, beschreibt er genauer. Von Mitterdorf in der Wochein aus unternimmt Hacquet im August 1777 den Versuch als erster den Gipfel des Triglav zu besteigen. Zwar führt derselbe nicht zum erhofften Ziele — Hacquet muß sich mit der Eroberung des Kleinen Terglou (te male Terklou) begnügen — trotzdem muß der kühne Mut und die mit männlicher Selbständigkeit gepaarte Ausdauer dieses Mannes anerkannt werden, der, von allen Begleitern im Stiche gelassen, im Vertrauen auf die eigene Kraft und auf seine Erfahrung in den Bergen allein den für die damalige Zeit gefährlichen Versuch wagt.

---

[1]) Abbate Alberto Fortis, „Reise in Dalmatien". Aus dem Italienischen. I. Theil. Bern 1776.

[2]) Beiläufig mag hier erwähnt sein, daß Hacquet in diesem Tal Gelegenheit hat zu der Feststellung, daß „Harzbäume, als Tannen, Farchen u. a. kein sicheres Vorbeugungsmittel wider das Einschlagen des Donners abgeben".

Um so bedauerlicher — menschlich gesprochen — erscheint es, daß der Ruhm der Erstbezwingung des noch lange gefürchteten Königs der Julischen Alpen schon im folgenden Jahre einem andern zufällt, Lorenz Willonitzer, Wundarzt in Althammer und — Schüler Hacquets[1]). Den folgenden Tag, wie er sich vornimmt, noch einmal sein Glück zu versuchen, indem er den Berg von einer anderen Seite in Angriff nimmt, verhindert die Witterung. Doch spricht er, wenn er auch für dieses Mal, der höheren Gewalt weichend, „sich mit der Erkenntnis der Gebirgsarten befriedigt,“ die Hoffnung aus, den Berg ein andermal zu besteigen und zu messen. In seinen unteren Regionen findet Hacquet den Triglavstock aus einem in stehenden Schichten angeordneten Kalkstein bestehend, in welchem vollkommen hornartige schwarze Flecken vorkommen. Umgekehrt schließt auch der Hornstein wieder Kalk ein, „so daß man mit Gewißheit schließen sollte, Kalk und Hornstein bestünden aus einer einzigen Materie“. In größerer Höhe aber stellt sich dichter Kalkstein ein. Der Triglav selbst besteht aus reinem Kalkstein, dessen hochgradige Brüchigkeit die Ersteigung ungemein erschwert. Diese Verwitterbarkeit führt Hacquet zum Teil zurück auf den Eisengehalt des Gesteins, weil er gerade den zwischen dem Kleinen und Großen Triglav tief eingesenkten Grat sehr eisenschüssig findet. Vom Triglav wendet sich Hacquet über Garjusche nach dem Veldes-See, wobei er im Tale der Wocheiner Sau an vielen Orten Geschiebe von Ton und Kalksteinen, manchmal auch die Spuren „zweyschaliger Versteinerungen“ findet. Über Neumarktl steigt er zum Loiblpaß hinan (1370 m), von dessen Höhe er neuerdings die „Theilung der Alpkette“ übersehen kann. Das vom Loiblpaß durchschnittene Gebirge besteht vom Grunde aus Kalkfels, welcher manchmal mit rotem Schiefer bedeckt ist. Nach Überschreitung des Javornik (Jauernik Sattel 1372 m) und des Kankerflusses erreicht er die Steineralpen. Sie sind kalkartig und „ziemlich weiß“, im „Mittelgebirg“ findet man schwarzen und roten Marmor. Das Vorgebirge ist ein „mehr oder weniger“ kalkartiger Schiefer, gewöhnlich rot, selten schwarz, und enthält im Gegensatz zu dem versteinerungslosen „Mittelgebirg“ und „Hochgebirg“ fossilierte „Globositen und Anomiten“. Mit großer Genauigkeit stellt er die lange Liste von Gesteinen auf, die er bei Stein im Bette der Feistritz und im Kankerflusse gefunden. Von da aus besucht er die Neuthaler Alpen, wo Schiefer von rötlichem und grauem Kalksteine die Kalkfelsen

---

[1]) Über Hacquets Versuch und die Ersteigung durch Willonitzer siehe Richter, „Ostalpen“, III. Bd. S. 571 ff. Über die später (1779) erfolgte Besteigung des Triglav durch Hacquet siehe Oryctogr. Carn. Vorrede zum II. Teil, pag. XXVIII. sequ.

bedeckt, und die er für ein Mittelgebirge der Steineralpen ansieht. Hier verläßt er die Alpkette, „indem er sich gegen Morgen wendet, solche aber gegen Mitternacht nach Steyermark und Österreich läuft“. Sein Weg führt über Motnik (Möttnig) und den „Trojanaberg“ zum Heiligen Berg (849 m, ca. 11 km südl. v. Möttnig), von da über die Sau nach Lithay (Littai) und östlich bis nach Ratshach (Ratschach). Hier geht er über die Sau in die windische Mark, die er stromabwärts über Rhain oder Rhan (Rann) bis zur Mündung der Solta (Sottla), d. i. bis an ihre Grenze gegen Kroatien durchreist. Da er hier sein Ziel erreicht hat, „von der Seefläche bis zu einer anderen großen Erdfläche zu kommen“ (die Illyrische und Ungarische Fläche), wendet er sich nach neuerlicher Überschreitung der Sau südwestwärts über das Uskokengebirge, „welches ihn zu der Alpkette zurückführte, die gegen Morgen läuft“, betritt die „Ebene von Braslovitz“ und besteigt den Ketenitzerberg (Göttenitzer Berg 1150 m). Von da steigt er zur Kulpa ab, „die aus der Alpkette kömmt, die nach Dalmatien gehet und gegen Morgen das Gebirg der Cappela, und gegen Abend den Schneeberg (Krainer Schneeberg) und das Gebirg der Boik (Birnbaumer Wald) bildet, welches sich dann in die Julischen Alpen verliert.“ Über das Eisenbergwerk Zhuber (Cabar) erreicht er den Schneeberg, nach dessen Überschreitung er in eine „sehr erhabene Fläche“[1]) gelangt, die ihn endlich nach Bukari (Buccari) führt. Dann ersteigt er den Klek (1182 m), geht über Otok und Brinya (Brinje) nach Zengh (Zengg) und von da über Porto Re und Buccari nach Fiume. Hierauf verfolgt er die Küste des Golfs von Fiume westwärts, besteigt den Monte Maggiore (1396 m), umgeht die ganze Halbinsel Istrien an der Südspitze und im Westen und wandert erst von Duino aus wieder landeinwärts. Am St. Leonhardsberg (401 m) erreicht er „ein Gebirge, das ganz mit dem steinichten Arabien kann verglichen werden und das man Karosch oder Karst nennt“, also den Tschitschenboden. Auf dem Tschitschenboden wandert er dann mit Besuch der Höhle bei St. Servolo und des Berges Sbelniza (Sbevnica 1014 m) bis zum Gipfel des Planik (1273 m). Nunmehr schlägt er die nördliche Richtung zum Javornik (1270 m) bei Adelsberg ein. Von dessen Gipfel aus betrachtet „scheint die ganze Alpkette, die von Morgen kömmt, sich von jener, die gegen Abend läuft, abzusetzen.“ Deshalb versteht er wohl, daß Schönleben[2]) längs der Linie Adelsberg-Verchnika (Oberlaibach) einen Einschnitt ins Gebirge macht und Julische und Karnische Alpen hier zusammentreffen läßt; trotzdem

---

[1]) Das Grobniker Feld.

[2]) J. L. Schönleben, Carniolia antiqua et nova, Labaci, 1681.

aber hält er diese Teilung nicht für „achtungswürdig, indem man ohne mehreren Beschwerden auch an anderen Orten ebenso durchkommen kann, als wie von Görz nach Hydria, wie dann auch vom ersten Ort nach Kärnthen.“ Er gesteht denn auch, daß er immer der ganzen durch Krain streichenden Alpkette „willkürlich“ den Namen der Julischen oder Carnischen gebe. Vom Javornik aus besucht er die Adelsberger Grotte. Er betrachtet sie mit dem nüchternen Blicke des richtigen Naturforschers und widmet ihr deshalb eine Beschreibung, welche die übertriebenen Berichte aller Anderen auf die Wirklichkeit zurückführt[1]. Nach Besichtigung der Magdalenen-Grotte wendet er sich zum Zirknitzer-See, den er wie die Adelsberger Grotte in musterhafter Weise beschreibt[2]. Hierauf durchstreift er den ganzen Krainer Karst und beendet seine Reise in Laibach.

Die zweite Reise ist räumlich weit weniger umfangreich als die erste. Entgegen der im Vorwort zum ersten Teil ausgesprochenen Absicht, die Naturgeschichte des Bergwerks von Idria übergehen zu wollen, „da sie schon von Scopoli und Ferber beschrieben worden sey,“ beschränkt sich Hacquets zweite Reise in der Hauptsache gerade auf das Bergwerk von Idria und das Laibacher Moor und erstreckt sich nur nördlich noch bis zum See von Veldes. Ihre Ergebnisse fallen also außerhalb des Rahmens vorliegender Arbeit. Wie schon angedeutet[3], enthält die Vorrede zum zweiten Teil der Oryctogr. carn. den kurzen Bericht, daß es Hacquet am 8. August 1779 „wider sein Vermuten“ gelungen ist auf die Spitze des Triglav zu kommen und seine Höhe mit dem Barometer zu messen.

Das Resultat dieser Messung weicht von dem des Floriantschitsch „um etwas, doch nicht beträchtliches“ ab, weshalb er die durch Floriantschitsch gefundene Höhe mit Rücksicht darauf beibehalten will, daß er „mit seiner Messung nicht zufrieden ist, indem es ihm unmöglich war, länger als eine Stunde da (auf dem Gipfel nämlich) auszuhalten.“ So ergibt sich durch Addition von 150 Lachtern Seehöhe von Laibach[4] zu den von Floriantschitsch ermittelten 1399 Lachtern relativer Höhe über Laibach eine absolute Höhe von 1549 Pariser Lachtern. Dieses Resultat erfährt durch eine zweite Barometermessung, welche Hacquet gelegentlich seiner zweiten Besteigung des Triglavgipfels am

---

[1]) Hierüber siehe Huber a. a. O S. 39 ff.

[2]) S. Huber, S. 35 ff

[3]) Seite 20.

[4]) Im April 1779 bestimmt Hacquet die bis dahin unbekannte Seehöhe der Stadt vermittels einiger „nach Delucs Vorschrift eingerichteten Barometer“. S. Oryctogr. II. Bd. S. 27.

*

24. August 1782 vornimmt, eine Korrektur, indem dieselbe neun Lachter weniger ergibt. Bei dieser zweiten Besteigung[1]) findet er in die Gipfelfelsen folgende Buchstaben eingeschlagen: I. S. Z. H. L. K. L. K.[2]) Über den vier ersten meißelt er einen halben Zirkel mit einem Punkt ein. Die Frage H u b e r s , ob diese Zeichen von H a c q u e t s erster Besteigung herrühren mochten oder von jemand anderm eingehauen worden sein mögen, scheint durch die Bemerkung R i c h t e r s beantwortet, wonach W i l l o n i t z e r und dessen Begleiter nachfolgende Namen auf dem Gipfel eingruben: J o s e p h II., Baron Sigmund Z o i s , Bathasar H a c q u e t , Josef S t e p h a n t s c h i t s c h , Lorenz W i l l o n i t z e r , Christian N o v a g , Stephan R o s c h i t s c h , Matthäus K o s , Lukas K o r o s c h e z[3]). H a c q u e t selbst erwähnt in der Vorrede zum zweiten Teil der Oryctogr. carn. die Tatsache, daß W i l l o n i t z e r s Gesellschaft „zur Versicherung ihres erreichten Endzwecks Zeichen in die Steine einhauen mußten, welche er auch an einigen Orten gefunden habe.“ Vermutlich waren es eben diese Namenszeichen.

Die im dritten Teile beschriebenen Reisen vollziehen sich in der Hauptsache im Bereiche der Ostalpen und erstrecken sich über ausgedehnte Gebiete. Am Veldes-See, wo er die Untersuchungen der zweiten Reise beendet hat, nimmt H a c q u e t sie wieder auf. Der See, der mit den anliegenden Dörfern und Häusern, den gegen Morgen und Mittag anstoßenden Getreidefeldern und Wiesen und dem hohen Bergschlosse und mit seiner felsigen Insel „einen gar grotesken Anblick gibt,“ ist von grauen Kalkgebirgen umgeben, die sich nach der Höhe rückwärts gruppierend „die schönste perspektivische Aussicht“ erzeugen. Indem er das enge Tal verfolgt, das gegen die Wochein zuhält, kommt er zu der Ansicht, daß die dasselbe einengenden sechs Hügel aus weißgrauem Kalke einen „ordentlichen Damm ausgemacht haben“, hinter welchem ein „beträchtlicher See aufgestaut war, dessen Wasser sich allmählich den Weg nach der Sau durchsägte“. Durch das Rotwein-Tal kommt er an die Sau und geht von da nach Neumarkt, übersteigt die Alpen, um ins „kleine Tal Seeland“ zu kommen, wahrscheinlich über den schon einmal benützten Jaunerik-Sattel, und verfolgt den Kanzlerfluß (Kanker) bis zu dessen Mündung in die Sau. Der Weg führt zwischen den beiderseits „sehr prallicht“ gegen das Tal abstürzenden Bergen über eine Menge von Steinrissen.

---

[1]) S. Oryctogr. carn. III. Teil, S. 93.

[2]) H u b e r , a. a. O. S. 67, Anm. 1, verzeichnet statt des vorletzten Buchst. L. den Buchst. S.

[3]) S. R i c h t e r , Ostalpen, Bd. III. S. 571 und 572.

Von Krainburg aus wendet er sich am Südrand der Steineralpen ostwärts, um die ganze hüglige Gegend vor der Alpenkette zu untersuchen. Das Resultat sind zahlreiche Funde von Versteinerungen und Abdrücken in den Kalkgeschieben, namentlich bei Kamelk (Stein). Dann wendet er sich südwärts über den Uzhiak (Trojanaberg) und schlägt von St. Oswald an die östliche Richtung über Tschemschenik zur Heiligen Alpe ein. Die um diesen Berg liegenden Gebirge durchforscht er zwei Tage lang und findet sie alle kalkartig.

Über Watsch und den Gallenberg westwärts wandernd kehrt er nach Krainburg zurück, durchquert die Ebene und gelangt in die Alpkette bei dem Gebirge Jauernigg oder Jauerburg[1]). Sein Interesse an diesem Teil der Karawanken beanspruchen in erster Linie die zu den Eisenwerken von Jauernik und Sava gehörigen Erzgruben, deren Schätze er denn auch im einzelnen beschreibt. Mit anerkennenden Worten rühmt er die „sehr reizende Aussicht" von dem Berge Seleniza auf die beiden Becken von Klagenfurt und Laibach mit ihren Siedelungen und Gewässern. Als das Grundgestein des zu beiden Seiten des Jauerburger Sattels liegenden Gebirges erkennt er den ursprünglichen Kalkstein, welcher in der Höhe mit Quarzschiefer oder mit einer aus Kalk und Quarz zusammengesetzten Breccie bedeckt ist. Manchen Orts aber bildet der „bloße dichte Kalkfelsen" die Gebirge. Der Irrtum bezüglich des Charakters des Grundgebirgs ist in diesem westlichen Teile der Karawanken erklärlich, wo gerade im Kotschna und Stou, die dem Sattel anliegen, wie im Mittagkofel und in der Koschutta das kristallinische Grundgebirge gänzlich unter dem überlagernden triadischen Kalk verschwindet. Von Jauerburg wandert er auf der Grenze der Karawanken und der Julischen (Raibler) Alpen westwärts bis Kronau, wobei er rechts das Gebirge „stücklich" und aus dem genannten Trümmergestein bestehend findet, während links derber weißgelber Kalkstein sich auftürmt. Recht bemerkenswert ist es, wie H a c q u e t hier Volkscharakter und Örtlichkeit in gegenseitige Beziehung rückt, wenn er sagt: „Die Gegend um den Markt Jesenize (Aßling) ist noch durchaus angenehm; von temperierten Klima, von einem wirklich schönen Volke, besonders was das weibliche Geschlecht anlangt, bewohnt. In einer kurzen Zeit aber, wenn man höher hinauf zu den Ort Krainska Gora (Kronau) kömmt, glaubt man zu den vermeinten Patagonen zu gelangen. Die Menschen sind hier nach Verhältnis der Berge, welche immer höher werden, auch weniger gesittet, roh, aber dabey aufrichtiger

---

[1]) In der Schreibung der Namen herrscht bei H a c q u e t eine starke Inkonsequenz.

und weniger ausschweifend.“ Von Kronau steigt Hacquet über den Verschez-Sattel (Moistroka-Paß 1616 m) ins Trentatal ab, wobei er alle Gebirge kalkartig und ohne die geringste Versteinerung findet. In einer engen Schlucht des Berges Prishenegg (Prisanigg 2555 m) stößt er „noch bey einer beträchtlichen Höhe“ auf die starke Quelle des Isonzo. Da von allen Seiten Wasser zu dem Bache strömen, vermutet er, „daß diese ganze Gebirgsgegend wie der größte Teil der übrigen Alpkette, sehr mit Klüften angefüllt sey.“ Das auf beiden Seiten von hohen und steilen Gebirgen eng umschlossene Tal hat das ganze Jahr über nur wenig Sonne. Den düsteren Ernst dieser steinigen Wüste könnte er nicht treffender charakterisieren, als wenn er mit Bezug auf das hohe Alter des mehr als 100 jährigen Geistlichen, den er daselbst als Wallfahrtspriester antrifft, sagt: „Wenn dieser Alte stirbt, so weiß ich nicht, wie ihn sein Diener begraben werde, denn nirgends ist über ein oder zween Schuhe Erde da; und wenn auch welche da wäre, so müßten sie die Regengüsse jederzeit von dem Felsen wegspülen.“ Das „Flitscherfeld“ ist von lauter sehr hohen und steilen Kalkbergen umgeben, die nur bis zur halben Höhe Weide tragen, stark verwittern und auf der Schattenseite meist das ganze Jahr schneebedeckt sind. Indem er von Flitsch über den Predilpaß (1162 m) nach Raibl geht, findet er an dem aus Kalk gebauten „Berge“ im Süden wie im Norden Schiefer angelehnt. Während auf der Flitscher Seite es sich um ein „braunes aus Ton und Sand“ bestehendes Gestein handelt, scheint der Schiefer auf der entgegenstehenden Seite“ porphyrartig und rötlich“. Da Hacquet bestimmt zu wissen glaubt, daß sich in dieser Gegend niemals Vulkane befunden haben, so neigt er zu der Anschauung, „es scheine sich der Porphyr aus der Tonerde zu bilden, so, daß seine Entstehung ebenso, wie seine Zersetzung an einem Orte statthaben kann.“ Die um den „fast runden“ Raibler See liegenden Berge sind ganz aus ursprünglichem Kalkstein gebaut. Auch der Königsberg (1918 m), dessen Blei- und Galmeigruben Hacquet besucht, besteht aus bloßem Kalkstein, derb großenteils kahl, aus Schichten aufgebaut ist, die alle möglichen Richtungen haben. Über Tarvis, bis wohin er am Fuß des Kalkgebirgs Porphyr (aus Jaspis und Feldspat bestehend) findet, wendet er sich ins Kanal-Tal und verfolgt dieses bis Pontebba. „Sehr hohe kahle und weiße ‚Kalkgebirge‘, welche von der Kette des Korniza und Seisesa[1]) gebildet sind,“ engen das Tal ein. Am Usharje-Berg (Luschari 1792 m) trifft er Porphyrgeschiebe und Trümmergesteine an. Im übrigen bemerkt er,

[1]) Kerniza = Garnitzen-Sattel u. Alpe, Seisesa = Seisera-Alpe u. Tal. Beides Bezeichnungen für den östl. Teil der Karnischen Hauptkette bzw. für die Julischen Alpen (Raccolana-Gruppe.)

daß an diesen Kalkbergen bis Pontebba „die Verwandlung in Thon“, die doch auf der Mittagseite bei diesen Bergen vor sich gehe, nicht zu beobachten sei. Er erklärt das nicht bloß durch ein „etwas anderes Verhalten ihrer Bestandteile“ und durch ihre größere Festigkeit (Dichte), sondern vor allem dadurch, „daß das Gebirge ungemein hoch, und aller Orten sehr steil ist, wo dann die durchs Wasser aufgelöste Kalkerde nicht Zeit hat, sich zu verwandeln und bald fortgeführt wird.“ Von Tarvis begibt sich Hacquet dann über Terel (Thörl) ins Gail Tal. Hiebei durchquert er ein „etwas niederes“ Gebirge aus Kalk, in dessen Schotter rot gefleckter Marmor und Trapp mit Ton- und Kalkschiefer abwechselt. Die gleichen Gesteinsarten trifft er hierauf im Gailtale „auf der Mittagseite die Presniger Sees“ bis über Hermagor hinaus an, indessen von hier bis zu den Blecker Alpen (Plöckenpaß südl. von Mauthen) des hohen Gebirge meist Kalk sind, während ihre „Vorgebirge“ aus rotem Ton, Kalk und Quarzschiefer, durchsetzt mit Trapp, Gneis und Porphyr bestehen. „Hinter Mauthen und Luckau (Maria Luggau) aber streicht die große Kalkkette fort, woran gegen Abend der Trag- oder Drawfluß bey Lienz das Kalkgebirge von dem Schiefer- und Granitgebirge abschneidet.“

Hiemit ist richtig die obere Drau als die Grenze zwischen den Karnischen Kalkalpen und den kristallinen Zentralalpen (Vilgrattener Gruppe der Hohen Tauern) bezeichnet. Über Weißbriach wendet sich Hacquet nach den Villacher Alpen oder dem Dobratsch (2167 m). Auf seiner Wanderung ins enge Bleiberger Tal (Bleiberg-Graben) erscheinen ihm der „hohe“ Berg Dobratsch und die „Kette des Erzgebirges von Bleiberg“ als Kalkgebirge, aber mit dem Unterschiede, daß der erstere ursprünglicher Kalkstein, die letztere aber „hin und wieder mit Versteinerungen angefülltes Mittelgebirge“ ist. Die an beiden Seiten des Bleiberg-Grabens an den Gebirgen angelegten Hügel aus Trapp und Trümmersteinen von Quarz, Tonschiefer usw. betrachtet er ebenso wie die gegen Paternion anzutreffenden gleichartigen „kleinhüglichten“ Gebirge als aufgesetzte oder angelehnte Massen. Nach gründlicher Untersuchung des Bleibergs und seiner Werke besteigt Hacquet den höchsten Gipfel des Dobratsch, den er trotz dem steilen Anstieg in der kurzen Zeit von nicht ganz 2 Stunden erreicht. Am 21. des Weinmonats 1781 nimmt er eine barometrische Höhenmessung auf dem Gipfel vor, deren Resultat er jedoch vorläufig nicht als definitives betrachtet, da sie nur mit einem „nach gemeiner Art bereiteten“ einschenkligen Barometer zustande gekommen ist. Erst nachdem er bei seiner zweiten Terglou-Besteigung im Jahre 1782 das einschenklige Instrument durch-

geprobt hat, findet er die Richtigkeit seiner Messung auf dem Dobratsch bestätigt.

Wenn Hacquet im Anschluß an die Erwähnung des katastrophalen Bergsturzes, der sich im 14. Jahrhundert (anno 1348) am Dobratsch ereignete, die Mahnung ausspricht, man solle die Waldungen, „als welche ein Hauptbindungsmittel solcher Berge ausmachen," mehr schonen, so ist der Zusammenhang nicht recht klar, weil ja dieser Bergsturz nach den Berichten eine Folge des gewaltigen Erdbebens vom 25. Januar 1348 war[1]). Vom Dobratsch weg hält sich Hacquet am Südrande des Klagenfurter Beckens, um über die Stahlhämmer Rosenbach nach Windisch Bleiberg zu gelangen. Über Stein an der Drau schlägt er die Richtung nach dem hohen Berge Petza (Petzen 2114 m) ein, der ganz aus Kalk besteht. In den niedrigen Bergen um Schwarzenbach (sö. vom Petzen) ist die „Abwechslung des Gesteins in einer Strecke von ein paar Stunden wohl zehen, und mehrerley, bald Granit, Schiefer, Trümmersteine, Gneis oder Gestellsteine mit Thon, Kalkstein mit Glimmer usw. abwechselnd." „Dieses ganze stücklichte Schiefer- und Granitgebirge bildet nur die Vorgebirge der Kalkkette", in die er bei der Ersteigung des Ursulabergs (1696 m) wieder tritt. Der komplizierte geognostische Bau der Karawanken wird also durch Hacquets Bericht recht deutlich gemacht. Vom Ursulaberg aus sieht er, „wie die Alpkette, welche er aus Karnien bisher verfolgt hatte, zu Ende ging, und mit einem anderen Zweige, welcher nach Süden streicht, hier einen Winkel wie ein V machte, und in diesem Winkel des hohen Kalkgebirges waren die erwähnten Granitberge gelagert." Hiemit ist auch die orographische Entwicklung der Karnischen Alpen in ihrem östlichen Teile richtig dargestellt: tatsächlich gabeln sich die in ihrem westlichen Teile in einer geschlossenen Kette ziehenden Karawanken nach Osten zu in zwei (durch Querjoche allerdings verbundene) Hauptzüge. Die vom Ursulaberg aus beträchtliche Fernsicht benützt Hacquet zur Vervollständigung und Verbesserung seiner Karte. Aus seiner „vielfältigen" Erfahrung heraus, „daß jedes Gebirge, welches eine etwas beträchtliche Höhe hat und mit Waldungen bewachsen ist, jederzeit Schiefer- oder Granitgebirge sey, (wo im Gegentheil die Kalkgebirge bey einer solchen Höhe schon meistens ganz kahl sind)," zieht er den Schluß, daß das östlich vor ihm sich ausdehnende Bachergebirge aus solchem Gestein gebaut sei. Um zu erkunden, wie weit der Kalkstein noch gegen Osten vorhalte, steigt er vom Ursulaberg

[1]) S. hierüber: M. Neumayr, „Über Bergstürze" in der Z. d. D. u. Ö. A. Jahrg. 1889, Bd. XX, Seite 19, und H. Findenegg, „Der Dobratsch", in der gleichen Zeitschr., Jahrg. 1882, Bd. XIII, S. 296.

gegen Windisch Graz hinunter und stößt eine halbe Stunde vor dem Orte auf die Stelle, wo „sich der Kalkstein in dem Granite verlohr." Im Bachergebirge steigt er hernach zum Reifniger Sattel hinauf (1298 m), auf dessen Höhe ihn eine vortreffliche „Aussicht" für die Mühe einer mehrstündigen Wanderung im Schnee entschädigt. Der größte Teil Steyermarks und der Windischen Mark wird in seinem englischen Sehrohr sichtbar. Seine Vermutung bezüglich der geognostischen Beschaffenheit des Bacher Gebirges findet er insofern vollkommen bestätigt, als er den Kern desselben tatsächlich aus Granit aufgebaut findet. Seine weiteren Untersuchungen in der „Fläche bei Marburg" und in der „illyrischen Fläche", deren Resultate noch im dritten Teile niedergelegt sind, fallen ebenso wie die im vierten Teil behandelten Reisen ins Bergland von Cilli, in den Karst und die Dinarischen Alpen außerhalb des Ostalpengebietes.

Physikalisch-Politische Reise aus den Dinarischen durch die Julischen, Carnischen, Rhätischen in die Norischen Alpen, im Jahre 1781 und 1783 unternommen.

Das unter vorstehendem Titel verfaßte Reisewerk vereinigt die Ergebnisse zweier in den Jahren 1781 und 1783 unternommenen Reisen, von denen sich namentlich die erste durch die verhältnismäßig gewaltige Ausdehnung auszeichnet, führte sie doch Hacquet durch „Ober- und Niederkärnthen, durch Friaul, Krain, Tirol, Schweiz bis nach Bayern und ins Bistum Salzburg[1])". Hiebei leitete ihn keine geringere Absicht als „einen Versuch einer Oryctographia alpina zu entwerfen, dann nebst bey . . . . einige Bemerkungen aus dem ökonomisch- und politischen Fach mit aufzuzeichnen", ein Unternehmen, welches sich der Oryctographia Carniolica würdig an die Seite stellen ließ, wenn es nicht durch die Kürze der Hacquet zur Verfügung stehenden Zeit und durch die „üble Witterung der späteren Jahreszeit" wenigstens quantitativ eingeschränkt worden wäre. Hacquet selbst betrachtet deshalb diese Arbeit nur als eine Skizze, für die er aber das Verdienst in Anspruch nimmt, daß sie „auf einer wahren Grundlage ruht[2])".

---

[1]) S. Hacquets Autobiographie, Seite 6.
[2]) Vorrede pag. XIII.

Im ersten Kapitel dieses Werkes handelt Hacquet von den Dinarischen Alpen. Darunter versteht er jene „mächtige Gebirgskette, welche dem heutigen Adriatischen Meere zum Theile Gränzen setzt“ und die bei den Alten ihren Namen von dem „Hemus“ hatte, der von der Stadt Sofia aus eine Kette nach Norden über die Donau, eine andere aber „gegen Osten und Westen“ entsendet, „welcher letztere Zweig bis zu den Julischen Alpen verschiedene Namen hatte, als Rilla, Scardus, Adrius, Bebius et Albius Mons“. Mit der ausdrücklichen Berufung auf die Autorität des Pomponius Mela (De Situ orbis) faßt er also das ganze Dinarische Gebirgsland nördlich des Drin unter dem Namen der Dinarischen Alpen zusammen. Daß ursprünglich der „Name Dinari“ nur einem Teile dieses Gebirgslandes, „dem hohen Gebürge des Adrius der Alten“, zukommt, hebt er wohl hervor, indem er die Übertragung dieses Namens von dem Teil auf das Ganze damit begründet, daß der Adrius „sozusagen den erhabensten Punkt in dieser Gegend ausmache“ und daher sein Name den Vorzug erhalten habe. Die Länge der Dinarischen Alpen, gemessen „von Sophia an bis zu dem Berg Vratnik und Klek vor Segnia oder Zenk und Ogulin“ gibt Hacquet mit acht Grad Erdbreite an. Seine diesjährige Bereisung erstreckt sich jedoch nur auf den Teil derselben, welcher „die Seemauer ausmacht“. Im höchsten Teile des Gebirges, „westwärts vor dem Berg Dinari“ beginnen seine Untersuchungen, die sich von hier aus zunächst gegen Südwesten bis an die „dreifache Gränzscheidung“ von Bosnien, Dalmatien und Lyka erstrecken. Das ganze Gebirge in diesem Striche besteht aus lauter kahlen Bergkoppen, welche von einer ansehnlichen Höhe aus betrachtet „wie bloße Meereswellen vorkommen“. Dazwischen liegen viele kleine geschlossene Täler. Gegen das Meer wie gegen die Illyrische Fläche hin fällt das Gebirge „staffelweise von einigen Meilen zu Meilen“ ab. Die meist kahlen Berge bestehen aus einem manchmal in großen Schichten brechenden bloßen grauen Kalkstein, der bei der Verwitterung „röthliche Thonerde“ gibt und nirgends Versteinerungen zeigt. Dagegen findet Hacquet in ihm „Spuren von etwas Eisen-Bohnen-Erz“. Den Gesamteindruck dieses Gebirges faßt er dahin zusammen, daß er es mit den Worten Senecas als „deserta loca et asperrima“ bezeichnet. Nördlich von der dreifachen Grenzscheide, am Zermagna-Flusse, erkennt er die Teilung der dinarischen Alpkette in zwei Arme, in den am Meere laufenden „Vellebich“ und den östlich davon haltenden „Plesevich“. Zwischen beiden Ketten, die sich, „eine Erdbreite durchlaufend,“ wieder vereinigen, nachdem ihr größter gegenseitiger Abstand „höchstens acht geographische Meilen ist“, liegen „schöne Ebenen“, welche durch quer ziehende „Vor- und Mittelgebirge“

in die Grafschaften Lyka und Corbavia und in den Ottoghaner Distrikt abgeteilt sind. Nachdem Hacquet dem Plesevich bereits seinen Besuch abgestattet hat[1]), wendet er sich nach dem westlichen Arme der Dinarischen Alpen, dem Vellebit, dessen Karstcharakter er im ganzen zutreffend beschreibt. Überall findet er Tropfsteinhöhlen, von denen er einige besucht, überall verschwinden die Gewässer im Boden und treten aus Löchern und Höhlen des Gebirges wieder heraus (Zermagna, Liza [Lyka], Gatzka u. a.), überall zeigt das Gebirge „eine Menge Vertiefungen (Jame) oder Kessels“[2]). Aus einer unter den Bewohnern der Gegend verbreiteten Geschichte von dem Schicksal eines Hundes, der in eine an der Ostseite des Gebirges befindliche Grube geworfen an der Westseite in Dalmatien wieder zum Vorschein gekommen sein soll, schließt Hacquet, „daß manche Höhlen durch den ganzen Durchschnitt des Gebirges halten“. Mehrmals verleiht er seiner Überzeugung Ausdruck, daß die ganze Gegend unter Wasser gestanden sei, „wenn er auch keineswegs damit behaupten will, daß die allgemeine See oder das große Weltmeer über diese ganze Gegend gestanden sey, sondern es ist leicht möglich, daß zwischen dieser Alpkette (und der östlichen des Plesevich) ein eigener See, so wie das Kaspische Meer eingeschlossen ist, war, und durch einen Ausbruch nach Zermagna sich ausgeleert, und das ganze Land ins Trockne gesetzt worden.“

Diese Überzeugung gewinnt er aus den vielen Versteinerungen im Gebirge („zweyschaalichte Seemuscheln“) sowie aus dem Aussehen des Kalksteins, der den Eindruck macht, „daß er durchs Wasser eine Art von Politur bekommen hat, da die Felsen so daliegen, wie das Eis, welches von der Sonne zusammenschmelzt, und oft allerley glatte Zacken macht.“

Nachdem Hacquet den Vellebit in der Hauptsache an dessen Ostrande in der Richtung von Süden nach Norden verfolgt hat, gelangt er endlich aus dem „Ottoghaner“ Distrikt an die unter Joseph II. eben erst vollendete „herrliche“ Straße, welche von dem Seehafen Zenk ausgehend „beyde Arme der Alpkette, nämlich den Vellebit und die große Kapela übersetzt“ und nach Karlstadt führt. Hier setzt er das Ende der Dinarischen Alpen an: „Da nun hier in dieser Gegend beyde Armketten wieder zusammenkommen, und das Gebirg sich in etwas erniedert, so kann man denn mit allem Rechte das Ende der Dinarischen Alpkette annehmen, und den Berg Vratnik als die Gränzscheidung beyder Kette betrachten, wo mit dem Berg Velium oder Vilune die Julische Alpkette

[1]) S. Oryctogr. Carniol. 4. Teil!
[2]) = Dolinen.

mit Ansteigung anfängt, und also mit dem Vratnik die Dinarische aufhört." Bezüglich der Höhenverhältnisse des Vellebit macht Hacquet nur ganz allgemeine Angaben, deren Stützen nicht ersichtlich gemacht sind. Danach steigt der Vellebit östlich von Zenk über 300 Lachter über das Meer und erreicht in seinem höchsten Teile 8—900 Lachter Seehöhe, sodaß der Dinari „noch um ein paar hundert mehr haben muß".

An die Dinarischen Alpen stoßen „nach aller Wahrscheinlichkeit" die Julischen Alpen an, deren Beschreibung das zweite Kapitel gewidmet ist. Mit dem „Veliun" ihren Anfang nehmend gehen dieselben „mit vielen Ein- und Ausbiegungen, wie auch mit noch mehreren Einsenkungen bis zu den Fori Julium oder des Sozhafluß, bevor sich solcher ohnweit dem kleinen Ort Dollmein mit den Hyderzabach vereiniget; eine Strecke von zween geographischen Graden oder 30 Meilen, allwo diese Alpkette ihr Ende, und die Kärnische viel mächtiger anfängt". Es ist also der Karst, den Hacquet in Anlehnung an die römisch-alpine Nomenclatur als Julische Alpen bezeichnet, und den er vom „Berge" Vratnik aus über den Schneeberg, den Javornik, das Bergland von Idria bereist. Genau läßt sich die von ihm eingeschlagene Route nicht verfolgen aus dem doppelten Grunde, weil die Ortsangaben unzulänglich sind und die Bezeichnung der Himmelsrichtungen eine sehr mangelhafte oder gar unrichtige ist. Deshalb erscheint es auch sehr zweifelhaft, ob er unter dem „Shnishnik", den er bis zum Gipfel erstiegen hat, den höchsten Gipfel des Krainer Schneebergs (1796 m) oder nicht vielmehr einen der südlichen Gipfel desselben, den Sneźnik (1506 m) versteht, über dessen Südhang eine Straße von Fiume nach Gerovo führt. Das Grobniker Feld hält er für den Boden eines großen Sees, „indem das ganze Feld mit runden Steinen überdeckt, und ganz eingeschlossen ist". „Seinen Ausbruch mag der See gegen Osten (sic!) in den Fluß Reka, und in den Sinus flanaticus gefunden haben." Aus der von der Poik durchflossenen Mulde kommend, besteigt er den Javornig (1270 m) sw. von Zirknitz. Dieses Gebirge findet er „allenthalben hohl, und gegen Morgen mit einer Menge Grotten oder unterirdischen Höhlen versehen," welchen die den Zirknitzer See bildenden Wasser entströmen. Vom Javornik nach dem „Gebirge von Hydria" strebend kreuzt er die von dem „täglich zunehmenden Hafen Triest" nach Laibach führende „Kommerzienstraße", welche die „alten Schriftsteller des Landes" als Grenze zwischen Karnischen und Julischen Alpen ansahen. Obwohl er „aus noch nicht genugsam inhabender Erfahrung solchen beygepflichtet", steht er nicht an, auf Grund richtigerer Erkenntnis diese Ansicht als irrtümlich zu bezeichnen. Aus dem engen Tal von Idria wendet er sich westwärts nach dem

Ternovaner Wald, wo er die Gipfel des stark zerklüfteten Goljak (1481 m und 1496 m) besucht, die ihm wieder den Anblick des Meeres darbieten. Von da aus betritt er das den nordwestlichen Ternovaner Wald durchfurchende Chiapovano-Tal, das er bei Cepovan verläßt, um über das Gebirge hin nach Canale im Tale des Isonzo zu gelangen. Indem er dasselbe gegen Süden verfolgt, kommt er aus dem rauhen Klima des Gebirgs „in den warmen und angenehmen Himmelsstrich von Italien". Noch oberhalb Görz überquert er den Isonzo, um Cormons zu erreichen, von wo aus er das Tal des Judiro aufwärts marschiert, das ihn mittelbar an den Fuß des Matajur (1643 m) bringt. Von der Höhe dieses Berges aus genießt er eine Aussicht, die ihm einen Einblick in den äußeren Bau und Verlauf der angrenzenden Alpenteile gewährt: „Hier um diese Gegend sieht es aus, als wenn alle Berge der Welt sich zusammengehäuft hätten, und man konnte von dem obenbenannten Berg Matajur sehr deutlich abnehmen, wie hier die Alpkette einen Winkel machte, und sich gerade gegen Süden wandte . . . . . Ein Zusammenscharren der Kette konnte man hier deutlich abnehmen, als wenn zu jener Zeit, als sich dieses Gebirge bildete, alles weich gewesen wäre, und durch das Zusammenschlämmen ein Theil der Kette wäre hinausgedruckt worden, welcher jenes Stück der Kette gebildet habe, das mit einer Strecke von 16 Meilen gegen Nordosten bey Slaveni-Gradetz sich endiget."

Unter dem frischen Eindruck des also Geschauten korrigiert er seine bisherige Meinung über die Grenze der Julischen und Karnischen Alpen und bekennt er: „Hier also bey dieser Zusammenhäufung, wo die Kette sich auf drei Theile teilt (gegen Westen, Nordosten und Süden) und der Berg Terglou mit seinem Anhang das Ende der Julischen Alpen gegen Westen macht, kann man die wahre Gränzscheidung dieser mit der Karnischen Alpkette halten."

Die „Julischen Alpen" bestehen in ihrer ganzen Ausdehnung nach H a c q u e t s Meinung „hauptsächlich aus dem bloß alten Kalkstein; denn alles, was angelehnt ist, ist zeitlich, als Schiefer, Kalkstein, schwarzer und anders gefärbter; dann mit Versteinerungen, schuppichter usw. . . . ." und sollen „meistens ein ganz und nicht aus Schichten bestehendes Gebirge seyn, ausgenommen jener Theil, welcher zur See lenkt." Die Höhenangaben, die er bezüglich einiger Berge dieser „Kette" macht, sind, auch relativ genommen, recht ungenau. Danach wäre der Schneeberg (1796 m) nicht viel niedriger als der Terglou (2864 m), während Klek (1183 m) und Goljak (1490 m) gleiche Höhe hätten und nur um ein Drittel niedriger wären als der Terglou.

Eisen und Quecksilber sind die einzigen „Fossilien“ dieses Gebirges. Das Fehlen von „Gängen“ und „Flötzwerken“ ist Hacquet ein weiterer Beweis für das hohe Alter bzw. für die Ursprünglichkeit desselben. Nur in dem gegen Osten sich ausdehnenden „Vorgebirge“ stellt er das im dritten Bande seiner Oryktographie näher bezeichnete Vorkommen von Eisen, Kupfer, Blei und Galmei fest. Der ungeheure Höhlenreichtum des Gebirges, namentlich in der nordwestlichen Hälfte, sowie die Tatsache des Verschwindens zahlloser Wasserläufe im Erdboden scheinen ihm zweifellos zu beweisen, „daß das ganze Gebirge hohl seyn muß“.

Aber auch die trichterförmigen Einsenkungen des Bodens sieht er als eine Folge der „vielfältigen Aushöhlungen dieses Gebirges durch die Auswaschung des Wassers“ an, ja er geht soweit, zu behaupten, daß „alle diese Einsenkungen ohne Zweifel durch die Länge der Zeit, wenn sie sich nahe beisammen gefunden, beträchtliche niedrige Strecken in der Kette verursachen müssen“, welche verschiedentlich die Anlage von Heerstraßen erleichtert haben. In mancher schlaflos unter freiem Himmel auf den Felsen zugebrachten Nacht hat er den Ursachen der tiefgreifenden und allgemeinen Aushöhlung dieses Gebirges nachgeforscht und insbesondere dafür eine Erklärung gesucht, daß „bey aller Verwitterung dieses Kalksteins dem ohngeachtet von der durch das Wasser in die Höhlen eingeführten Erde solche niemals voll werden, wenn nicht ein Einsturz der Höhle geschieht“. Wenn nun auch das Resultat seines Nachdenkens nicht voll befriedigen kann, so ist die Tatsache an sich, daß er für jene eigentümlichen Karsterscheinungen eine Erklärung sucht, ein Beweis dafür, daß er ihnen eine grundsätzliche Bedeutung beimißt und an wichtige Probleme des Gebirgsbaus forschend und erklärend herantritt. Seine Meinung in dieser Frage ist erstens, „daß dieses Gebirge in seiner ersten Bildung mehr durch stehende als ebensöhlige Schichten gebildet worden sey, und also auch solche Zwischenräume stets mit dem Tag- oder Flußwasser ausgewaschen, und in der Tiefe eine Höhle gebildet habe; zweytens, da dieses Gebirge stets bis in die See hinein streicht, und weder Thon noch Schiefer mit anhaltender Strecke in der Tiefe hat, welcher den Abfluß des Wassers durch die unterirdischen Gänge in die See hindern könnte, so ist also leicht zu erachten, daß jener Theil vom Gebirge, welcher gegen Mittag, oder der See zu liegt, und der tiefste ist, auch jener sey, welcher am wenigsten mit Quellen versehen, und der trockenste des Landes sey . . . . .“ Und er hat recht, wenn er im Anschluß hieran bemerkt, daß schwerlich ein Land in Europa anzutreffen sei, welches gleich felsig und kahl, ebenso wasserarm und den Winden ausgesetzt sei wie der „mittägige Theil dieser Alpenkette“.

Wie er von den Bewohnern der Dinarischen Alpen und ihren gesamten Lebensverhältnissen eine anschauliche und ziemlich eingehende Schilderung gibt, so widmet er auch den Bewohnern des Karstes einen großen Teildes zweiten Kapitels seiner Reisebeschreibung. Er gliedert sie in zwei Gruppen: die Illirier (deren er schon im ersten Kapitel ausführlich gedacht), „die einen Theil der Julischen Alpen bis zum Shnishnik einnehmen", und die Slaven, die er „ganz Brüder zu ersteren" nennt, und die den ganzen übrigen Teil der Julischen Alpen bewohnen und „sich noch ein wenig in die Karnischen Alpen gegen Norden ausdehnen". Bei den Illiriern unterscheidet er eine besondere Abart, die „Mure-Vlahi" oder „Morlaken", „die Bewohner der Seeufer vom halben Venetianisch-Dalmatien und Liburnien". Deren „Lebensart, Wohnung und Gebräuche sind ganz wie der übrigen Illirier, nur mehr blutdürstig und unermüdet, und alle von einer ungemein guten Gesundheit", die ein sehr hohes Alter verbürgt. Mehr als zwanzigmal, behauptet Hacquet, habe er Wegweiser in den Alpen gehabt, die beinahe 100 Jahre erlebt hatten und ebenso gut zu Fuße waren wie er. Bezüglich der Schilderung der Lebensweise der Dalmatiner verweist er übrigens auch auf des Abbate Alberto Fortis „Reise in Dalmatien"[1]), wo (auf den Seiten 62—149 des ersten Teils) sehr ausführlich „von den Sitten der Morlacken" gehandelt wird von einem durch „umfassendes, auf ausgedehnten Reisen erworbenes Wissen und feine Beobachtungsgabe ausgezeichneten", freilich auch „phantastischen" Manne[2]), welcher glaubte „der Nation, worin er so wohl auf genommen und so menschlich behandelt worden war, eine umständliche Apologie schuldig zu seyn"[3]).

In der Gegend das Matajur hat Hacquet endlich das Gebiet der Ostalpen betreten, im besonderen die „Karnischen Alpen". Es ist bezeichnend, daß er sich auch hier nicht von der römischen Nomenclatur freizumachen weiß, obwohl er selbst zugesteht, wie verschieden die Grenzen der Karnischen Alpen bei den alten Schriftstellern angegeben sind, „sodaß es einem fast unmöglich bleibt, welchem Verfasser man mehr beymessen soll", und obwohl er auf Grund seiner persönlichen Erfahrungen in diesem Alpenteile mit keiner dieser Einteilungen sich einverstanden erklärt. Es ist ein klassisches Beispiel dafür, wie selbst so nüchterne und kritische Naturen wie Hacquet sich dem Banne nicht zu entziehen vermögen, den ein durch die Jahr-

---

[1]) Abbate Alberto Fortis, Reise in Dalmatien. Aus dem italienischen. Mit Kupfern. 2 Teile. Bern 1776.

[2]) K. A. v. Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. München und Leipzig 1899, S. 134.

[3]) Fortis, S. 63.

hunderte erhaltener Irrtum auszuüben vermag. Hacquet steht hier freilich nicht allein, denn alle Alpenschilderer und Forscher nach ihm bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts hinaus klammern sich noch ängstlich an jene Namen[1]). Nach Hacquet beginnt die Karnische Alpkette im Osten „bei dem Fluß Sozha (Isonzo) wo er sich mit der Hyderza (Idria) vereiniget, oder bey dessen Ursprung welcher aus dem hohen Berg Terglou gegen Westen entspringt“ und endigt „zwei Grade Erdbreite“ durchlaufend im Westen „oberhalb dem Ursprung des Fluß Piave . . ., allwo die Rhätischen Alpen anfangen“. Bemerkenswert ist, daß er die Karnischen Alpen nach beiden Seiten hin durch Tiefenlinien begrenzt, daß er also ein Element zur Grenzbestimmung tatsächlich heranzieht, dessen konsequente Anwendung bei der Alpeneinteilung zum ersten Male von Schaubach[2]) durchgeführt und dessen grundsätzliche Benützung von Hermann Berghaus und Bernhard Studer[3]) ausdrücklich betont worden ist. Der Annahme freilich, daß Hacquet dieses Element mit bewußter Absicht benützt hat wie die Genannten, in der Erkenntnis, daß eine Gebirgsgruppe der Natur der Sache nach nur durch Tiefenlinien begrenzt sein könne, scheint der Umstand zu widersprechen, daß er an der gleichen Stelle vom Terglou sagt: „Dieser Berg (wenn man den Matajur nicht als den Anfang der Karnischen Alpen annehmen wollte) könnte als Gränzstein zwischen der Julischen und Karnischen Alpkette dienen; denn so wie er gegen Westen Flüsse ins Adriatische, so giebt er auch gegen Osten solche in das schwarze Meer, zudem auch hier die ganze Kette eine andere Wendung annimmt.“ Damit steht er doch noch innerhalb des Kreises der Alten, welche an den altrömischen Grenzmarken festhaltend weithin sichtbare Gipfel als Orientierungspunkte und Grenzpfeiler wählten. Allerdings unterscheidet er sich auch hier sogar vorteilhaft, indem er ausdrücklich die Annahme eines Berges als „Gränzscheide“ sachlich damit rechtfertigt, daß dieser eine

---

[1]) Aus der großen Zahl dieser nur einige der bedeutendsten: J. G. Ebel, „Über den Bau der Erde in dem Alpengebirge“. I. Bd. Zürich 1808, pag. 7 und 8. W. C. W. Blumenbach, „Neuestes Gemälde der österreichischen Monarchie“. I. Bd. Wien 1830, pag. 8—10. Karl Ritter, „Vorlesungen über Europa“. Herausgeg. von A. Daniel, Berlin 1863, pag. 248—256. H. Meynert, „Neueste Geographie und Staatskunde des Kaisertums Österreich“. Wien 1851, pag. 3. W. Hoffmann, „Enzyklopädie der Erd-Völker- und Staatenkunde“. I. Bd. Leipzig 1862, pag. 51.

[2]) Schaubach, „Die Deutschen Alpen“. Jena 1845.

[3]) „Straßenkarte der Alpen.“ Gotha 1859 p. 2. „Orographie der Schweizer Alpen“ in „Jahrbuch des Schweizer Alpenklubs“. VI. 1869. pag. 475.

Wasserscheide bildet (Terglou) bzw. ein Gebirgsknoten ist (Matajur), von dem aus das Gebirge eine andere Richtung einschlägt. Aus diesem Grunde kann Hacquet jedenfalls nicht durch die von A. Schmidl[1]) erhobene Anklage getroffen werden, daß er „bei keinem geographischen Schriftsteller genaue Bestimmungen darüber gefunden habe“, welche Grundsätze „bei Benennung und Eintheilung von Gebirgen angewendet werden sollen“. Es ist sehr beachtenswert, daß Hacquet von den durch Schmidl geforderten „orographischen Hauptmomenten“ zur richtigen Einteilung der Gebirge[2]) tatsächlich bereits Gebrauch gemacht hat. Wie in so vielen anderen Fällen ist also auch hier die Praxis der Theorie vorausgeeilt.

Im Süden verläuft die Karnische Alpkette in die „schoderichte Fläche, welche ins Adriatische Meer hält“, gegen Norden aber fällt sie in das „Gail- oder Pusterthal von Kärnthen und Tyrol“ ab. Im Vergleich zu den Julischen Alpen sind die Karnischen breiter. Sehr scharf stellt Hacquet die geognostische Gliederung des Gebirges von Süd nach Nord fest, indem er sagt: „Die Vorgebirge, welche gegen Süden an der Kette anliegen, bestehen aus dem Schoder, der ursprünglichen oder der Hauptgebirge, hingegen jene gegen Norden aus andern Bestandtheilen, wie ich zu andern Zeiten durch in diese Gegend gemachte Reisen Kenntnis erhalten habe.“ Ohne jedoch die Karnischen Alpen zu betreten, begibt er sich vom Matajur aus zunächst im Tal des Isonzo aufwärts bis Ternova und von da südwärts ins Tal des Natisone, den er bei dem Örtchen Stupiza erreicht. Bis hieher hat er nichts als Kalkstein und „etwas wenigen Schiefer und Thon“. Von da an aber betritt er eine „andere Alpkette“. Auf der weiteren Wanderung nach Cividale trifft er viele „verschiedene Abarten vom zeitigen Kalkstein, der aus verschiedenen Farben, so auch aus Trümmern zusammengesetzt, mit und ohne Versteinerungen bestand“. Die Stadt Cividale ist zum Teil aus Kalkstein gebaut, der südliche Teil aber ruht auf „bloß zusammengebackenem Schoder, oder weicher Breccia“. Den wirtschaftlichen Rückgang dieser wie aller gegen das Adriatische Meer hin gelegenen venetianischen

---

[1]) „Über Benennung und Einteilung der Alpen in ihrem Zuge durch die österreichischen Länder.“ Sitzungsberichte der K. Akademie d. Wissensch. in Wien II. 1849, pag. 334.

[2]) Als solche sind nach Schmidl anzusehen:

1. Tief eingeschnittene Joche, welche wenigstens 2000 Fuß unter die mittlere Höhe der Grate fallen.
2. Die veränderte Richtung eines Gebirges.
3. Konstante Veränderung in der Gebirgsart.
4. Plötzliche und konstante Hebung oder Senkung der Grate um mehr als 2000 Fuß.
5. Ein Gebirgsknoten. (Schmidl, l. c. Seite 336.)

Städte führt er auf die Entstehung des freien Hafens Triest zurück. Auf dem Wege nach Gemona bemerkt er überall „den weißgrauen Kalkstein, verschiedene gemeine Marmorarten, und viel solchen aus Trümmer durch einen eisenschüssigen Thon zusammengesetzten". Das Gebirge erscheint ihm stärker verwittert als die Julischen Alpen, aber Höhlen und Grotten fehlen fast ganz, überhaupt fällt ihm das Fehlen der charakteristischen Karsterscheinungen auf. Über Venzone verfolgt er den Tagliamento „bis über seinen Ursprung hinauf", um festzustellen, ob er auch andere Steinarten als Kalk mitführe. Hiebei setzt er über den Montemariana (Monte Amariana, 1906 m), einen Berg, der von Grund aus bis zu seiner Spitze aus bloßen senkrechten Kalkschichten besteht und „gegen Westen ungeheure Steinrisse oder Lawinen machte, so daß schon einige davon wieder mit schönem Nadelholz bewachsen waren". Bis zum Orte Villa wandert er ausschließlich in dem „einförmigen" weißen und grauen Kalkstein. In den Thälern aber „zwischen dem hohen Kalkgebirge" findet er „aller Orten nichts als kleine Berge, welche aus allerlei Schieferarten bestehen, und dann oft auch aus einem grauen Trap". Diese „Schiefergebirge" werden von den Wildbächen Degano und Soraponte durchschnitten. Da er aus dem Geröll des Tagliamento erkennt, daß er bei dessen Verfolgung kein anderes Gebirge zu erwarten habe, als den Kalkstein, so wendet er sich nordwärts ins Tal des Degano, der ein „beträchtliches Schiefergebirge" durchfließt, welches aus „Quarz- und Thonschiefer" besteht und der Träger einer anbaufähigen Erde ist. Die herumliegenden höheren Gebirge aber sind aus bloßem Kalk aufgebaut. Noch unterhalb Forno di Carnia (Forni Avoltri) hören alle Schiefergebirge auf und treten die reinen Kalkberge aneinander, welche gegen Westen immer höher werden. Aus dem Deganotal begibt er sich ins Tal des Piave nach Campolungo, verläßt es aber schon bei S. Stefano, um einen kleinen Abstecher in das von Nordwesten einmündende Padolatal bis nach Candide zu machen. Aus dem Piavetal wendet er sich in dasjenige von Auronzo, er betritt die Dolomiten, deren Anblick auf ihn einen starken Eindruck macht. „Als ich das hohe Kalkgebirge von Auronzo von weitem sah, so glaubte ich, daß solches mit Schnee bedeckt wäre; allein, da ich näher kam, so sahe ich mit Verwunderung, daß das Gebirge mit einem bloßen Kalkstaub, welcher von der starken Verwitterung des Kalksteins entstanden, bedeckt war; eine Sache, die ich vorher noch nie gesehen hatte. Aus diesem Zustande der dortigen sehr prallichten und schorfichten Gegenden kann man sich leicht vorstellen, welche ungeheure Lawinen oder Steinrisse entstehen müssen. Das ganze Gebirge besteht beynahe aus lauter ebensöhligen Schichten, welche

von Osten nach Westen streichen, und sind eben diese Schichten abermals mit senkrechten Spaltungen durchsetzt, so daß die mehresten Theile bald eine Säule oder ordentliche Vierecke vorstellen. Wenn dieses Gebirge in einer Strecke fortzieht, so macht die Verwitterung tiefe Einschnitte, wo denn die oft senkrechten Felsen, wie lauter Thurmspitzen da stehen, und zwischen solchen sich große Lawinen bilden, wie hier um den Ort Auronzo der Fall ist." Nach mehrstündiger Wanderung kommt er „zwischen ein sehr hohes Gebirge, wovon jenes gegen Süden gelegen Valbona genannt wird; in diesem Gebirge auf einer beträchtlichen Anhöhe sind kleine Ferner gelagert, welche viel Wasser von sich gaben. Dieses Gebirg ist ebenfalls sehr verwittert, so daß viele Felsenspitzen wie Glockentürme vorstellen.[1]) In einigen Gegenden sind Felsen aus schief fallenden Schichten gebildet, wohingegen anderwärts dergleichen nicht zu bemerken ist. Diesem Gebirge gegenüber gelegen ist ein höheres, welches Bol-Samarzo heißt; dieses ist viel prallichter als ersteres, und durch die Verwitterung recht seltsam gestaltet. Es besteht aus eben dieser Steinart". Welche Gebirgsstöcke bzw. Berge H a c q u e t mit Valbona und Bol Samarzo bezeichnet, ist mit Sicherheit kaum zu sagen. Im ersten Falle überträgt er, wie so häufig den Namen des Tals auf das anstoßende Gebirge, so daß man mit Wahrscheinlichkeit unter Valbona die Sorapiss zu verstehen hat. Bol Samarzo aber erscheint verstümmelt aus Col San Marco. Wollte man nun annehmen, H a c q u e t habe hier, wie sonst auch, das Gebirge nach einem an dessen Fuße liegenden Orte benannt, so könnte nur die Cima Cadini (2841 m) gemeint sein. In diesem Falle aber stimmte die über das gegenseitige Höhenverhältnis gemachte Angabe nicht. Wie wenig ängstlich übrigens H a c q u e t in der Schreibweise von Namen ist, zeigt der Umstand, daß er den Monte Casa Dio (1965 m) als Casario bezeichnet und aus dieser verstümmelten Form sogar den Schluß zieht der Casario sei eine „Folge" des auf der Karte übrigens unauffindbaren Berges Casera nuovo. An der Nordwestseite dieses „Casario" bemerkt er eine durch Einsturz erzeugte senkrechte Wand. „Mitten in dieser Wand oder Absturz, welche aus dem ursprünglichen oder weißlichten Kalkstein bestand, war eine Einkeilung oder Schichtenlage, welche das regulärste Flötzgebirge vorstellte. Diese Schichten . . . . . bestunden aus Thon und Schiefer, welcher wie eine Lage um die andere abwechselte, so auch die Farben, bald war es roth, blau oder grau, so daß der Anblick so regelmäßig war, als man es immer bei manchen Flötzen beobachtet hat." Auf einer anderen Seite eben dieses Berges findet er „einen zweyten Absturz, der mehr schief fiel, aber

[1]) Eine der frühesten Erwähnungen der Eigenart der Dolomiten.

auch hier war solcher von seinem Hangend und Liegend ganz entblößt, so als wenn der Berg wäre durchgeschnitten worden, und daß die Schieferlagen den Kern (Nucleus) ausgemacht hätten. Bey diesem zweiten Absturz sieht man sehr deutlich, daß diese Schichten und Thonlagen keinen andern Ursprung haben als von dem verwitterten Kalkstein, wecher solche gebildet; denn nirgends kann man Gebirge vom Schiefer in der Nähe finden, um zu vermuthen, er sey von ferne beygebracht worden". Die Sache scheint ihm wichtig genug um sie „zu mehrerer Deutlichkeit" in einem Bilde festzuhalten, das als Tafel III dem I. Bande beigegeben ist. Für die Entstehung dieser „Schieferlagen" sind ihm zwei Erklärungen denkbar: entweder haben sich die Verwitterungsprodukte des „Casario" und eines mit ihm zusammenhängenden Vorberges in dem zwischen beiden Bergen eingeschlossenen Sattel „wie ein Schlam" hineingesetzt und jene Schichten „von gefärbtem Thon und Schiefer" gebildet, oder es haben sich im „Casario" selbst vorhandene Aushöhlungen nach und nach mit der Tonerde angefüllt, ein Vorgang, zu welchem er in den unterirdischen Höhlen „Analoga mehrmalen bemerkt hat".

Über Cortina begibt sich Hacquet zu dem Gebirge Ambrizole (Cima d'Ambriciola 2709 m) und zu den verlassenen Gruben des Berges Piombino (Col Piombin 2315 m), wo er alles aus dem alten Kalkstein bestehend antrifft. Über den Falzaregopaß ins Cordevoletal absteigend hat er immer noch altes Kalkgebirge zur Seite und genießt er den Anblick der Gletscher der Marmolada. „Aller Orten aus der Mitte dieses Eises stehen die Kalkbergspitzen hervor, welche nicht viel von der Farbe unterschieden sind; dieses Hervorthürmen macht ein sehr sonderbares Ansehen." „Zu Anfang", fährt er fort, „als ich noch entfernt war, kam mir alles so wie eine chinesische Mauer vor, welche ein ganzes Land umzingeln wollte; der Grund weiß und das darauf stehende Gemäuer etwas gelber, mit Absätzen oder Einschnitten versehen. Ich bin versichert, viele, die diese Gegend sehen werden, werden es ebenso wie ich, eher für ein Produkt der Kunst als der Natur ansehen, wenn nicht alles so außerordentlich groß wäre." Auf dem weiteren Wege nach dem Alleghe See kommt er an ein Schiefergebirge, Colle di S. Lucia, welches, durch Cordevole und Fiorentina von dem übrigen Gebirge abgeschnitten, am Grunde Kalk zeigt, dem grauer Schiefer aufgesetzt ist. Da „dieses wenige Schiefergebirge aller Orten mit bloßen Kalkbergen umgeben ist", so hält er es für möglich, „daß diese Gegend einmal geschlossen" und „daß sich hier der Schiefer durch die Anschlämmung von allen Seiten auf den Kalkstein aufgesetzt habe". Auch hier verweist er auf das Analogon der Tonbedeckung der See- und Grottenböden im Kalkgebirge, die ebenfalls durch

Verhärtung zur Schieferbildung führe. Von Caprile aus besucht er, den Cordevole abwärts verfolgend, den Alleghesee. Gestützt auf schriftliche und mündliche Urkunden gib er einen Bericht über die Entstehungsgeschichte desselben, welcher in Ermangelung anderer historischer Nachrichten als Quelle anzusehen ist. Die sehr klare Darstellung wird erläutert durch ein treffliches Kärtchen, welches als Tafel IV dem Bande I. des Reisewerks beigegeben ist[1]). Im Hinblick auf die unten verzeichnete Schrift erübrigt es sich auf den Bericht Hacquets näher einzugehen, wonach zwei Bergstürze vom Piz die Aufstauung des Cordevole zu einem See zur Folge hatten. Die Ursachen aber dieser beiden Ereignisse erblickt Hacquet in dem vulkanischen Charakter des eingestürzten Berges. Er äußert sich hierüber folgendermaßen: „Was nun die eigentliche Ursache von dem Einsturze dieses Berges belanget, scheint bloß ein ausgelöschter Vulkan zu seyn, indem die Lava oder Schlacke des erloschenen Feuerbergs den oberen Theil des Berges ausmacht. Da man nun an diesem Berge, wie an vielen anderen keine eigentlichen Krater oder Feuerschlunde findet, so ist es möglich, daß sie niemals mit Ausbrüchen am Tag geherrscht haben. Da nun das Ausbrennen von brennbaren Körpern unter der Erde jederzeit Höhlen lassen muß, oder doch wenigstens alle Theile durch den innerlichen Brand mürbe gemacht werden, so ist also nicht zu zweifeln, daß mit der Zeit, wenn die ansehnlichen Decken der Berge abgenommen haben, das Regenwasser durchdringe, die verbrannten Theile auflöse, sie wegführe, und also die Oberdecke endlich einstürzen muß.“ Bei der Untersuchung der vom Monte Piz abgestürzten Gesteinsmassen findet er neben weißgrauem Kalkstein, der die Hauptmasse des „Steingerassels“ ausmachte, „zum ersten Male auf dem ganzen zurückgelegten Wege“ grünliche, mit schwarzen Schörlkristallen angefüllte Lava. Den Kalkstein aber sieht er „durch was immer“ verändert; denn „er war wie ein Bimsstein voller kleiner Löcher, mit dem Scheidewasser braußte er nur sehr unmerklich, wenn er etwas angeritzet wurde, und mit Salmiak gerieben, machte er das Alkali flüchtig, mit einem scharfen Stahl gab er Feuer“. Den direkten Weg nach Agordo unterbrechend lenkt Hacquet ins Val Canale ein, um von hier ins Val di Gares zu gelangen. Am Zusammenfluß des Wildbaches Bois mit dem Cordevole betritt er eine Gegend, die nach seiner Angabe im Jahre 1748 durch Wolkenbrüche schwer heimgesucht worden war, welche nicht allein die Felder mit gewaltigen von einem Bergsturze herrührenden Lavamassen überschüttet, sondern auch die Bewohner zur Flucht gezwungen hatten.

---

[1]) Vergleiche hiezu Karl Schmid, „Die Entstehung des Alleghesees“, Kempten 1906.

Die das Val die Gares umschließenden hohen Berge sind aus Kalk aufgebaut, die „Vorberge davon bestunden aus einem rothen Schiefer mit eben solchen gefärbten Porphyr gemischt". Das in seinem oberen Ende geschlossene Tal macht auf ihn den Eindruck eines „schönen von der Natur gebildeten Amphitheaters", das er als ein non plus ultra bezeichnet. Es ist nicht ganz klar, ob sich diese Charakteristik nur auf die zirkusmäßige Bildung des Tals bezieht, oder ob damit auch die geognostische Beschaffenheit der Bergwelt getroffen werden will, die aus hohen, zum Teil „mit Lava aufgesetzten Kalkbergen", wie aus einigen kleineren Bergen besteht, „welche aus bloßer Lava zu seyn schienen". Recht ungenau bezeichnet H a c q u e t auch hier wieder die Einzelheiten. „Nach Nordwesten", sagt er, „ist der Berg Stia (Cimon della Stia 2392 m, im Nordzuge der Palagruppe). An diesem Berg kommt la forcella de foco bon, welche etwas niedere Berge sind, und meistens aus Lava bestehen". Es bleibt unklar, ob damit der 2182 m hohe Sattel südlich des Cimon della Stia, der einen Übergang aus dem Val die Gares ins Fiocobontal bildet, oder le forcelle di Fiocobon gemeint sind.

Aus dem Val di Gares begibt sich H a c q u e t über Forno di Canale zurück ins Cordevoletal, das er zunächst bis Agordo verfolgt, einen ziemlich bevölkerten Ort, der „eine sehr wunderbare Aussicht gegen Norden hat", wo sich eine Kette von den Eindruck der Unübersteigkarkeit erweckenden Bergen gegen den Himmel auftürmt. Auf dem Wege nach diesem Städtchen hat er lauter Kalkgebirge zur Seite. Dazu gehört auch der Monte alta di Pelza (Monte Alto di Pelsa 2417 m), den er „das erste hohe Gebirge" nennt, „welches am nächsten an Agordo steht". Auch diese Angabe erscheint unklar; denn der Agordo nächst gelegene hohe Berg, Monte Framont 2294 m, ist durch das Val Corpassa vom Monte Alto di Pelsa getrennt, so daß er von H a c q u e t auf keinen Fall als zu diesem gehörig angesehen werden konnte. Daß er den Monte Pighera (1897 m), dessen Basis mit dem Cordevole- und Corpassatale abschneidet, nicht eigens aufführt, sondern als einen zum „hohen Gebirge" des Monte alto di Pelsa gehörenden Vorberg betrachtet, versteht sich dagegen ohne weiters. Aber selbst dann noch bleibt es unklar, wie er für das Städtchen die Gefahr des Begrabenwerdens im Falle eines Einsturzes des „Monte Pelsa" für möglich hält, nachdem es vom Fuße des Pighera ca. 5 km entfernt liegt. „Hinter diesem Gebirge" (Monte Pelsa) erheben sich „Berge von Schiefer, welche mit Lava gemischt sind". „Diese Lava stellt eine bloße Lumachella vor, welche eine recht schöne Politur annimmt." Die in ihr steckenden versteinerten Körper erklärt er als fossilierte zweischalige Seemuscheln.

Wie die Schaltiere in die „Lava" gekommen sind, erscheint Hacquet allerdings als eine Sache, für die er eine Erklärung selbst nicht zu geben wagt[1]). In dieser Beziehung verweist er vielmehr auf eine Schrift des Abtes Fortis[2]), in welcher „mit vielem Scharfsinn" eine solche versucht werde. Derartige Versteinerungen finden sich übrigens nach Hacquets Angabe in ungeheuren Mengen in der Gegend von Agordino und Belluno, woselbst er oft zwischen denselben „grünen Sandstein mit schwarzem Glimmer" gefunden hat, dessen Ursprung er auf zerriebene Lava zurückzuführen geneigt ist. An dem an den Monte Pelsa anstoßenden Gebirge Pongoi (?) bemerkt er einen sehr beträchtlichen Lavaaufsatz, dessen scharfe Grenzlinie gegen den Kalk schon auf Stunden zu erkennen ist, da „die Lava ganz schwarz, und der Kalkstein weiß ist", so daß es den Anschein hat, „als ob der Kalkberg, bevor sich die Lava darauf gesetzt, ganz eben gewesen wäre". Da aber die anstoßenden Kalkberge gleiche Höhe wie der genannte Berg aufweisen, so kommt er zu der Überzeugung, daß die erste Entstehung dieses Berges „nicht so beschaffen hat seyn können", sondern „daß der Gipfel dieses Berges durch einen unterirdischen Brand in Schlacken verwandelt worden sey, und daß es mit den meisten hier in der Gegend befindlichen Lavabergen so zugegangen sey, als wie beim Verkohlen des Holzes, daß, ohne daß jemals ein förmlicher Ausbruch geschehen sey, sich solche unter ihrer Decke dennoch verschlackten". Für einen Beweis dieser Annahme hält er das Fehlen des Kraters. Den Einwand, daß ja die zum Zustandekommen einer solchen Verschlakkung nötige Decke fehle und daß das Fehlen eines Kraters auch durch Verschüttung und Auffüllung infolge Verwitterung erklärt werden könne, weist er recht geschickt mit dem Hinweis darauf zurück, „daß durch die Länge der Zeit eben die ganze Decke solcher Berge mit den Wassern und Verwitterung hat können entführt werden". „Freylich", fügt er hinzu, „gehören nicht ein, sondern mehr Tausende, ja vielleicht Millionen Jahre dazu". Versteinerungen findet er weder in der Lava noch im Kalk des „Pongoi". In „sonderbarem" Kontrast zu ihm stehen benachbarte Berge, der Iroz (?) durch seine Schnee- und Eisdecke über dem bloßen Kalk und das westlich davon gelegene Gebirge Am-

---

[1]) Über „Versteinerungen in Lava" handelt Hacquet in einer eigenen Schrift, die von Johann Samuel Schröter herausgegeben und mit Anmerkungen vermehrt, den Titel führt: „Nachricht von Versteinerungen von Schalthieren, die sich in ausgebrannten feuerspeienden Bergen finden." Weimar 1780.

[2]) Della Valle Vulcanico-Marina di Ronca nel Teritorio Veronense. Memoria Orittografica del Sig. Ab. Fortis socio. Venedig 1780.

broson (Cima d'Ambrosogn 2367 m), dessen Kalkstein jeder Decke entbehrt. Mindestens recht unklar ausgedrückt erscheinen in diesem Zusammenhange die Worte: „was hier oben von dem Aufsitzen der Lava auf dem ursprünglichen Kalkstein gesagt worden, gilt nicht allein für die hier benannten Berge, sondern diese Decke von Lava erstreckt sich noch über 30 wälsche Meilen ins Cadorinische hinein, und vielleicht noch weiter, aller Orten hat sie Dembscher[1]) mit zwoschaalichten Muscheln, als Ostraciten u. d. gl. angefüllt gefunden". Hält Hacquet diese Decke für zusammenhängend oder nicht? — Etwa eine halbe Stunde südlich von Agordo stößt er im Tale auf ein Lavavorkommen, woraus er den Schluß zieht, „daß es vor Zeiten ebenfalls auch Vulkanen in der Tiefe gegeben" haben möge, oder „daß solche Lava von dem höhern Gebirge durch Feuerströme dahin geführt worden."

Das Val Imperina (von Fucine südwestlich verlaufend) bildet mit seinem schluchtartigen Einschnitt die Grenze zwischen dem Kalk- und Schiefergebirge. Das Gebirge nordwestlich vom Val Imperina ist „Thon- und Quarzschiefericht, und dabey ziemlich sanftfallend", das gegenüberliegende aber ist „kalkartig, mehr prallicht, nackt, und ohne alle Versteinerung, also zu dem ursprünglichen Kalkgebirge gehörig". Daß ein Bach häufig die natürliche Grenze zweier in der Gesteinsart verschiedenen Gebirge ausmache, bemerkt Hacquet bei dieser Gelegenheit ausdrücklich. Eine sehr ausführliche Beschreibung und kritische Betrachtung widmet Hacquet dem mehrere Jahrhunderte alten Bergbau von Agordo, der nach seiner Angabe damals schon auf 225 Jahre zürückblicken konnte, in welchem Zeitraum er allerdings 100 Jahre sistiert war. Im Hinblick auf die Tatsache, daß die Republik Venedig sich des Besitzes einer solchen Kupfergrube und der nur $1^1/_2$ Tagreisen davon entfernten reichen Galmeigruben von Auronzo zu erfreuen hat, verleiht er seinem Erstaunen darüber Ausdruck, „daß man nicht schon längst Vorkehrungen getroffen hätte, aus diesen zwoen rohen Waaren Messing zu machen, da sie solchen aus andern Ländern verarbeitet kaufen müssen". Die Erklärung für dieses seiner wirtschaftlichen Auffassung unverständliche Versäumnis sucht er in dem „venetianischen" Sprichwort: „Mille commande, e dieci mille non obedisce".

Um nicht „aus der Gebirgskette" zu kommen, geht Hacquet nunmehr zurück und wendet sich über Forno di Canale im Tale Biois wiederum ins Gebiet der Dolomiten. Während bis St. Sebastian Kalk sein Begleiter ist, „fangen nachher Quarzschiefer,

[1]) Franz Dembscher, ein Freund Hacquets, damals Direktor des Bergwesens in Agordo.

brauner Porphyr und Granit an, sich immer mehr in die Höhe zu thürmen". Da die Berge hier von ziemlich gleicher Höhe sind, vermag er die Aufeinanderfolge schwer zu entscheiden. Ebenso unsicher ist er bezüglich der Entstehung der Gebirge. Aus der Lage des ursprünglichen Kalksteins in der Tiefe möchte er schließen, „daß die folgenden Berge wie aufgesetzt sind". Doch neigt er mehr zu dem Glauben, „daß sie nur an solche anstoßen". Wie wenig fest er diese Meinung aber selbst begründet halten mochte, geht zur Evidenz daraus hervor, daß er im Anschlusse hieran Soulavie[1]) als Zeugen dafür anführt, daß der Granit tatsächlich auf dem Kalk aufsitze.

Am „hohen Berg St. Pelegrin"[2]) setzt er die Grenze zwischen den Karnischen und den Rätischen Alpen. Recht eigentümlich erscheinen die von ihm hiefür angegebenen Gründe: „Erstens macht der Erdstrich gegen Süden zum Theil eine große Auslenkung, worinn sich die Bergkette der Apeninnen befindet, und den größten Theil von Italien ausmacht. Zweytens sind hier die Grenzen von dem Bellunesischen und Trientinischen. Drittens kommen hier auch etwas andere Völker, so wie Gebirgsarten vor. Viertens macht das Gebirge hier wie eine Scheidewand von beyden Ländern und besondern Staaten aus. Die Wasser, die hier entspringen, wenden sich nach allen Gegenden . . ." Eine reiche Sammlung von Trennungselementen, deren Buntheit die an anderer Stell[3]) angedeutete Vermutung bekräftigt, daß Hacquet ein richtiges und konsequent durchgeführtes Einteilungsprinzip für das Gebirge noch nicht kennt, ja daß er, wie die Anführung politischer und ethnographischer Scheidelinien beweist, davon noch sehr weit entfernt ist!

Indem er am Ende seiner Wanderung durch die Karnischen Alpen angelangt ist, hebt er die gewonnenen Eindrücke zusammenfassend drei Punkte besonders hervor: erstens „die feine Verwitterung der ursprünglichen kalkichten Alpen", welche den Felsen ein Aussehen verleiht, „als wären sie mit Schnee oder weißem Mehl bedeckt", zweitens den Mangel bedeutenderer Höhlen in dem „meistens aus Schichten bestehenden Gebirge" und endlich die Tatsache, daß „Lava und ausgebrannte Vulkane erst zu Ende in

[1]) Soulavie, Jean Louis Giraud, Abbé zu Nîmes, später französischer Ministerresident in Genf, führt in seinem von Hacquet zitierten Hauptwerke „Histoire naturelle de la France méridionale" (Nismes 1780—1784) Beispiele dafür an, daß in den Gebirgen der Provence der Granit auf dem Kalk aufsitzt.

[2]) Über den „hohen Berg St. Pelegrin" siehe Böhm, „Einteilung der Ostalpen", pag. 5—7 [247—249].

[3]) S. Seite 35.

der Kette“ auftreten. Merkwürdig erscheint es, wie er die Entstehung dieser Vulkane im Vicentinischen und Veronesischen in ursächlichen Zusammenhang mit der niedrigeren Lage dieses Erdstriches zu bringen sucht. Er hält es für möglich, „daß diese Lage geneigt sey, mehr Feuchtigkeit durch die Erde zu lassen, um die darinn befindlichen mineralischen Theile zu entzünden“. Umgekehrt schließt er: „Warum diese verloschenen Vulkane sich nicht weiter in die Kette erstreckten, mag vielleicht aus der Ursache seyn, daß die Bergschichten zu hoch aufsitzen, um solche hervorzubringen“. Allerdings will er seine Meinung ausdrücklich nicht als maßgebend bezeichnen; denn er sagt offen, es möge jeder hierüber urteilen, wie er wolle. Nur das eine scheint ihm sicher zu sein, „daß die hohen Berge nicht jederzeit ihre Entstehung vom Feuer herzuschreiben haben“. An Höhe stehen nach seiner Ansicht die Karnischen Alpen den Julischen nicht viel nach, viele Berge erreichten fast die Höhe des Terglou.

Bei der Feststellung der Ausdehnung der Rätischen „Alp- oder Centralkette“ folgt Hacquet wiederum der römisch-alpinen Nomenklatur und auch hier wieder läßt er Berge „die Gränzlinien zwischen ihnen und den benachbarten Ketten machen“. So bilden gegen Osten „der Berg St. Pelegrin; Vezzana mit Ferner, Saßmaor, Marmolata mit Ferner der Puctsen und Peitler Kofl“ die Grenzmarken. [Cima di Vezzana (3191 m), die höchste Spitze der Palagruppe; Saß Maor (östl. Spitze 2816 m, westl. Spitze 2771 m) im Südzuge der Palagruppe; Puez Kofel 2720 m, Peitler Kofel 2874 m]. Gegen Westen aber reichen sie an die Adulischen Alpen, die er als einen „Theil des anhangenden Gebirges des großen Gotthartsberges“ bezeichnet. Die südliche Begrenzung bilden „die hohen Alpen oder Summae Alpes wo der Ursprung des Rhon- und anderer Flüsse sich befindet, dann der Lago di Como“; die nördliche Grenzlinie aber verläuft „vom Anfang des Bodensee bis zu den Norischen Alpen“. Diese Grenzen scheinen ihm nicht nur in der Natur, sondern auch „in der politischen Verfassung der angrenzenden Länder ihren guten Grund zu haben“. Daß innerhalb dieser weitgesteckten Grenzen die Rätischen Alpen keine „ordentliche“ Gebirgskette bilden, vermerkt Hacquet ausdrücklich, aber er denkt nicht daran, diese „Zusammenhäufung von allen übrigen zusammenlaufenden Gebirgsketten“ zu gliedern, obwohl er die Zusammensetzung dieses „Centrums“ aus „unzähligen Gattungen von Bergen“ natürlich erkennt. Auch da ist eben das römische Vorbild ein noli me tangere, das willig ein Mann respektiert, der nicht bloß das Zeug dazu hätte, es außer Geltung zu setzen, sondern dem auch an sich das Zergliedern näher liegt als das Zusammenfassen.

Vom St. Pelegrin einen letzten Blick auf die Karnischen Alpen werfend wendet sich H a c q u e t über Paneveggio, Predazzo und Cavalese ins Gebiet des Porphyrplateaus von Bozen. Den Wechsel des Gesteins auf diesem Wege stellt er genau fest: Das Vorgebirge im Travignolotal bis Predazzo ist nichts als Granit, der Berg Forno aber (das Fleimsertal zwischen Predazzo und Moëna ist gemeint) besteht aus ganz schwarzem Trap und Basalt, das hohe Gebirge aber ist Kalk. Zwischen Predazzo und Tresevo (Tesero) besteht der Fuß des Berges Carnon (Cornon 2272 m) aus schwarzem Trap, auf den bis Cavalese roter Granit folgt, der durch Verwitterung roten lockeren Ton bildet. Von Cavalese den Sattel von S. Lugano hinansteigend findet er Felsschiefer und grauen Gneis, welcher auch ins Trudental hält; hier tritt allerdings Porphyr hinzu. Das gleiche Gestein hat das „Gebirge" Radein und Griner-Joch (Radein Ort, 1562 m; Grimm Joch-Weiß-Horn 2314 m). Auf der Suche nach Höhlen und Kristallen, von deren Vorhandensein ihm Leute berichten, besteigt er den „Berg" Truden (1127 m), ohne den erhofften Erfolg zu haben, doch entschädigt ihn die Aussicht, welche ihm die bei Predazzo verlassenen hohen Kalkberge hinter den Granit- und Porphyrbergen als Kette streichend zeigt. Je tiefer er zum Tal der Etsch hinuntersteigt, desto mehr tritt der Granit zurück und zeigt sich „brauner und schöner rother Porphyr", durch dessen Verwitterung grauer und roter Ton entsteht, der in der Tiefe, wie an einigen Stellen auch an der Oberfläche Schiefer bildet. Von Montan aus geht er „über lauter große Schichten" dieses Porphyrs ins Etschtal und hat hiebei, da eben eine Straße vom Tal nach Montan gebaut wird, Gelegenheit, in frischen Anbrüchen „den schönsten etwas blaßroten Porphyr zu sehen und sich zu überzeugen, „wie dieses Porphyrgebirge in Schichten einbrach, sodaß von dem Fallen von 40 Grade solche sich zu Zeiten ganz senkrecht darstellten, und also in der Tiefe gegen Westen und Norden dem Adigefluß zu diesen Porphyrschichten ihr gradstehendes Streichen dahin richteten". Da die Schichten von parallelen Spalten durchsetzt werden, hat der Stein ein „länglich kubisches oder säulenförmiges Ansehen". Der „Gallwiserbach"[1]) bildet die Grenze zwischen dem Porphyr und dem Kalk. Von Neumarkt an hält der weißgraue, etwas körnige Kalkstein bis in die lombardische Tiefebene. Die weiße Trübung des Etschwassers im Herbst 1781 führt er auf das nach langandauernder Hitze eingetretene Schmelzen des Ferners zurück. Bis Trient folgt er dem Strome, in der Absicht von da aus den Garda-

[1]) B a c h , an dem Kalditsch liegt?

see zu besuchen. Er nimmt aber davon Abstand „da er zu weit aus der Kette gekommen wäre“, und wendet sich wieder nordwärts am Fuße des Monte Gazza nach Mezzolombardo. Alsbald kommt er an den Nocefluß; die Berge treten so nahe zusammen, daß sie kaum dem Wasser und einem schmalen Wege Platz lassen. Der Rochettapaß leitet ihn ins Val di Non, in welchem der Weg hoch über dem Flusse ziehend leichte Orientierung verschafft. Die Gebirge im ganzen Tal sind „kalkartig“. Das Wasser des Bachs aber fällt über große Granitblöcke, die ihm ein nahes Granitgebirge ankünden. Am Ostfuße des steilwandigen Monte Corno bei Flavon in der Erde zerstreute, abgerundete Granit- und Porphyrtrümmer sind ihm Beweis, daß der Fluß sein Bett einmal hier hatte. Was der Brentagruppe, die er an ihrem Ost- und Nordrand umgeht, besonderes Ansehen gibt, der Kontrast zwischen dem weißgelben Dolomitgestein, den nicht selten auf den Häuptern und in den Karen eingelagerten Firn- und Gletschermassen und dem braunroten Kolorit des der Kreideformation angehörigen Mergels, das wird von Hacquet kaum angedeutet, wenn er sagt: „Die Kalkberge allhier sind weißgelb, so wie die mehreste im Tridentinischen, aber nicht gar zu sehr der Verwitterung ausgesetzt, und bald mehr oder weniger in Schichten einbrechend. Die Verwitterung ist rother Thon, oder besser Mergel, welcher einen Schiefer bildet; aller Orten findet man denn auch die Bruchstücke des Kalksteins mit diesen rothen Mergelerden gebunden, woraus dann ein gefleckter Marmor entsteht, der die Politur noch so ziemlich annimmt.“ Oberhalb Malé hört der Kalkstein im Tale auf und erscheint zu beiden Seiten desselben Granit von weißgrauer Farbe und „regulairer Schichtung“. Zu diesem Gesteinswechsel bemerkt er: „Da ich schon öfters auf eine solche Art aus dem Kalkgebirge mit Ansteigen zuletzt Granite gefunden, so könnte man nach manchem Systeme annehmen, daß letztere Steinart wie aufgesetzt sey, und der Kalk darunter wegstreiche; Allein da hier die Kalkberge auf beyden Seiten hinter dem Granite wegstreichen, so ist vielmehr zu vermuthen, daß hier Kalk mit Granit nur anstoßen, und daß ohne Zweifel das eine so wie das andere Gebirge hier gleiches Alterthum habe.“ Oberhalb Pellizano schlägt er die Richtung nach dem Pejo Tale ein, dessen gleichnamigem Badeorte er einen Besuch abstattet. Dann setzt er seinen Weg in dieser „sehr traurigen Gegend“ über die „Eisberge della Valtelina“ fort, wobei er Corno dei tre Signori (3359 m) links lassend rechts vor sich schon von weitem den „Berg Orteles“ erblickt, „wie er sein Haupt aus den Eisbergen gen Himmel streckte“. Die Angabe „des Geographen Huber“, der den Ortler als den höchsten Berg Tirols bezeichnet, glaubt er anzweifeln zu sollen,

ohne selbst eine Messung vorgenommen zu haben[1]). Seine Absicht, die nach dem Wormser Joch eingeschlagene Richtung zu verfolgen, scheitert an der Weigerung seines Führers, und schweren Herzens tritt er den Rückweg an, um über das Vermiglio Tal, über Ponte di Legno, Edolo und addaaufwärts doch sein Ziel zu erreichen. Bis in die Nähe von Vezza im Val Camonica bestehen alle Gebirge aus Granit, das Gebirg „Lavio“[2]) aber, das „wie ein Amphitheater vorstellte, welches sich wie in zween Ordnungen abtheilte“, ist aus Granit und Felsschiefer aufgebaut. Was er mit den „Ordnungen“ meint, erklärt sich aus dem Nachsatze: „Die höchste davon war mit Gletschern bedeckt, welche einen mächtigen Wasserfall hatte, der sich über die zweyte in den Torrento Loglio stürzte.“ Diese Bemerkung bezieht sich auf die Tatsache, daß der vom Corno Baitone nach Norden streichende Kamm sich in zwei mächtigen Terrassen absenkt[3]), welche einen recht selbständigen Eindruck machen. Von Vezza ab wandert er gegen Edolo im „Schiefergebirge“, das mit Granit gemischt, aus „Quarz, Thon, Speckstein, Glimmer, manchmal mit Schörl oder auch Hornblende gemischt“ besteht und zahlreiche „Spuren“ von Eisenerz aufweist. In diesem Gebirge zieht H a c q u e t denn auch westlich weiter, ohne sich von den Annehmlichkeiten, die ihm südlich von Edolo in einem immer gelinder werdenden Himmelsstriche winken, ablenken zu lassen. Er folgt also dem Fiumicello Tale aufwärts, das den Ortler Alpen die Grenze gegen die Bergamasker Alpen setzt, um über den Aprica-Paß ins Adda Tal zu gelangen. Der Weg durch dieses Tal gehört zu dem Unangenehmsten, was H a c q u e t auf seiner Reise erlebt. War ihm schon der Zugang durch das Val Camonica als eine wegen des Aufenthaltes von Mördern unsichere Sache geschildert worden, so steigert sich diese Unsicherheit nach seinen eigenen Worten in diesem Seitentale, und die vielen kleinen eisernen Kreuze, die er neben dem Wege antrifft und die „eben soviele Mordthaten andeuteten“, machen ihn nicht weniger besorgt als die Erzählungen von Mordgeschichten, die ihm sein Führer drei Tage lang auftischt. Ja, in Corteno, wo er in einem elenden Hause übernachtet, setzt es sogar ein Intermezzo mit drei „Kerls“ ab, welches nur durch das „beherzte“ Auftreten seines

---

[1]) In seiner „Reise durch die norischen Alpen“, I. Bd. S. 115 korrigiert sich H a c q u e t , ohne ausdrücklich auf seine hier gemachte Angabe zurückzukommen, in ganz allgemeiner Ausdrucksweise, indem er von dem „gegen 2000 Lachter hohen Klockner, und noch höhern Ortele in Tyrol“ spricht, und den letzteren nun gar an Höhe dem Mont Blanc vergleicht.

[2]) Monte Avio (2979 m) im Nordzuge des Baitone-Stocks, eines mit dem Zentralmassiv der Adamello - Gruppe verbundenen Tonalitstocks. Mit dem Monte Avio meint H a c q u e t den Baitone-Stock.

[3]) Vgl. B ö h m , Die Erschließung der Ostalpen, Bd. II 228.

„mithabenden Wegweisers“ glimpflich abläuft. (Ob der „ehrliche Mensch“ von Führer sein Handwerk verstand?) Umsomehr Anerkennung verdient Hacquets Entschluß, ins Veltlin zu gehen, obwohl sein Führer ihm die dortigen Zustände nicht rosiger schildert. Seine furchtlose Ausdauer findet schon auf dem „Berg“ Aprica[1]) ihren Lohn in einer Aussicht, wie er sie „seit seiner ganzen Reise“ nicht schöner genossen hat. „Links und rechts, wo er sich befand, hatte er Gletscher, die auf der linken Seite befindende bedeckten einen Theil des hohen Berges Corona, rechts aber die Hörner des Berges, worüber er seinen Weg nahm. Vor sich sahe er das schöne Veltlin Thal, worinn sich die Adda schlängelte, und tausend schöne Wiesen und Felder tränkte, zu beyde Seiten dieses Flusses zu Anfang der sanften Anhöhen waren nichts als Weingebirge, die die besten Weine gaben, dazwischen war alles mit Ville oder kleinen Dörfern besetzt. Rechts gegen Westen zu Ende des Thals konnte er den Lago di Como und die herumliegenden Ortschaften sehen, so wie gegen Norden den Monte St. Bernardo und del Oro mit seinen untergeordneten mit ewigen Eis und Schnee bedeckt, wo also ein beständiger Winter herrscht, da hingegen er in dem Thal den schönsten Sommer, und so gelindes Klima, wie in Italien fand.“ Solche fast poetischen Schilderungen sind, wie schon erwähnt, bei Hacquet selten und stellen sich nur in besonderen Fällen ein[2]).

Im Addatale wandert er abwärts bis Sondrio, da er die Absicht hat, von hier aus über Chiavenna den Ursprung des hinteren Rheins aufzusuchen. Allein das Streben, die „verlorne Kalkkette“ wieder zu finden, erweist sich als stärkerer Trieb, und da er in dem Bette der Adda neben „zeitlichem“ auch geringe Spuren „ursprünglichen“ Kalksteins antrifft, so folgt er diesen umso lieber, als der Gedanke, daß „dieser Theil der Rhätischen Alpen der unbereiste aber auch zugleich der wildeste war“, noch eine besondere Anziehungskraft betätigt. Über Chiuro und Tirano reist er auf der rechten Seite des Stroms aufwärts zu Füßen eines von Sondrio an aus grauem Felsschiefer, Granit, Hornblende und grünem Glimmer bestehenden Gebirges bis Bolladore. Nördlich davon tritt der Granit stärker hervor und bestehen ganze Anhöhen aus „schwarzstralichter“ Hornblende, während im Bette der Adda immer deutlichere Spuren des ursprünglichen Kalksteins auftreten. Doch erst bei Worms (Bormio) findet er die „Kalkkette“ wieder, die von Osten nach Westen streichend durch das Val Furva und Val Fraele von dem Granit abgesondert wird. Mit

[1]) Aprica-Paß 1181 m.
[2]) S. Seite 9.

dieser Kalkkette sind die Münstertaler Alpen[1]) gemeint und die bis über den Königsspitz im Ortler in die Ortler Alpen hereinreichende Scholle der Münstertaler Alpen, deren Dolomitkalk zu den mesozoischen Gebilden gehört, welche sich vom Prättigau her über den Ortler hinaus bis zum Königsspitz erstrecken und so beinahe die Nördlichen und Südlichen Kalkalpen verbinden. Aber von einem ununterbrochenen Zusammenhang, wie H a c q u e t ihn anzunehmen scheint, da er vom Wiederfinden der bei Malé „verlorenen" Kalkkette spricht, ist keine Rede. Die Adda läßt er „von den Gletschern des Monte Brailio"[2]) entspringen, indem er anscheinend deren linken Quellfluß Braulio für den Hauptfluß hält. Wie H a c q u e t dazu kommt, zu sagen „die Gebirge um Bornio sind g e g e n N o r d e n mit Eis bedeckt" erscheint unklar, da auch im Süden, Osten und Westen Eisberge den Kessel von Bormio einschließen (Cima di Piazzi, Monte Sobretta, Ortlergruppe, Monte Corno) und er selbst konstatiert, daß „sich auf dem Berg Valazeta (Monte Valaccetta 3147 m) seit 7 Jahren ein Eisberg zu bilden angefangen", den ein Landmann aus Bormio, um seine in der Gegend liegenden Alpenwiesen zu schützen, „mit einigen Leuten zu zerstreuen suchte". Von Bormio aus besucht er das im Val Furva gelegene Bad S. Caterina, kehrt aber auf dem gleichen Wege um, da er „nichts als die hohen Berge Gabia, Fornio usw.[3]) mit Eis vor sich hat". Zunächst besucht er das Val de Viteli (Valle Vitelli) und ein am Südostfusse des Monte Pedenollo (2914 m) eingetriebenes Eisenwerk, dann aber wendet er sich den Livigno Alpen zu, deren kristallinische Schieferdecke ihm den Einblick in die granitischen und syenitischen Kernmassen verwehrt. Dort aber, wo die Decke stark verwittert ist, findet er auch im Geröll Granit, und in der „Wüsteney von Luvinio" (Livigno) zeigen sogar einige Anhöhen neben dem Felsschiefer Granit. Aus dem „ziemlich sanften" Tal von Livigno mit seinen Alpenwiesen und ärmlichen Hütten wendet er sich südwärts über den „Berg Furca" (Forcola di Livigno, 2328 m) nach Motte (la Motta). Zum ersten Male hört er daselbst im Wirtshause „das Romansche oder Roumansch" sprechen; er hält es für ein „corruptes Italiänisch", welches viele Verwandtschaft mit dem Catalonischen habe. Von da aus wandert er in das Val de Fien (V. del Fain oder Heutal) in der Hoffnung, daselbst „seltene und rare" Pflanzen zu finden. Ob er hiebei den

---

[1]) Über die Münstertaler Alpen (Engadiner Dolomiten, Ofenpaßgruppe) siehe Zeitschrift des Deutschen und Österr. Alpenvereins Bd. XXXXI, Jahrg. 1910, Seite 241.

[2]) Monte Braulio 2980 m.

[3]) Passo del'Alpe (2465 m) am Monte Gavia (3223 m) und Fornopaß (Cedehpaß 3245 m).

Berninapaß (2330 m) überschritten und das genannte Tal vom Berninatale aus, also von Westen her betreten hat, oder ob er den schwierigeren Eingang von Osten her aus dem oberen Livignotal über den Passo Fieno (2482 m) benutzt hat, darüber äußert er sich nicht; immerhin erscheint es auffällig, daß er des Berninapasses mit keinem Worte gedenkt. Die Berge zu beiden Seiten des Heutales sind „sehr hohe Gypsberge, vieles ist auch ganz ursprünglicher Kalkstein", sodaß er schließt: „Nach aller Wahrscheinlichkeit ist dies wieder ein Theil der kalkigten Alpkette, welche ich von Bormio links ließ". Diese „Kalkberge", welche nördlich des Berninatales sogar „sehr schön regulaire Kalkschichten" bilden, „streichen dem Engadin zu". Das Berninagebirge umgeht er auf der Nordseite, woselbst er des „prächtigen" Gletschers ansichtig wird, dessen Abfluß der Flatzbach ist und bezüglich dessen näherer Beschreibung er auf Gruners Darstellung verweist[1]). Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß H a c q u e t für das eisgepanzerte Hochgebirge keine Sympathien übrig hat. Wo immer er in seinen Reisewerken auf ein solches zu sprechen kommt, da zeichnet sich der Bericht durch eine merkwürdige Kürze und Trockenheit aus, der man förmlich die Beschleunigung ansieht, mit der er aus solchen Gegenden wegzukommen trachtet. So findet er auch hier kein Wort der Anerkennung für die erhabene Pracht des landschaftlichen Charakters des Berninastocks, die, das Produkt zahlreicher zusammengreifender Faktoren, diese Gruppe dem Schönsten und Großartigsten ebenbürtig zur Seite stellt, was die Alpenwelt bietet. Im Gegenteil, er findet „nichts besonderes in der Figur" des Berninastocks, wo die Massivheit des plastischen Aufbaus der Gruppe überwältigend auf den Beschauer wirkt; kaum gesteht er, daß der Bernina-Wasserfall „bey Schmelzung des Schnees nicht unangenehm zu sehen" sei. Und klingt es nicht wie ein Tadel, wenn er im Anschluß an die Bemerkung, „wer viel in hohen Gebirgen gereiset ist, dem kommen sie so wie alle Eisberge gleichgültig vor", sagt: „G r u n e r , der ihrer so viel zu sehen bekam, war immer voller Entzücken, (wenigstens so wie man es in seiner Reise durch Helvetien abnehmen kann)"? Sein Totaleindruck geht aus den Worten hervor, mit denen sein Reisebericht fortfährt: „Aus dieser kalten und traurigen Gegend der Berninen, wo ich von Bormio aus bis anher keinen einzigen Acker fand, wandte ich mich gegen Westen in das Engadin dem Orte Siles zu". Von Sils aus besucht er den jungen Inn, um dann aus dem „nicht ganz unangenehmen" Tale zum

[1]) G. S. G r u n e r , „Die Eisgebirge des Schweizerlandes". Bern 1760, und „Reise durch die merkwürdigsten Gegenden Helvetiens". Bern 1778.

[illegible] während einiger [illegible]engadin und dessen [illegible] geringsten Fuß- [illegible] nach Jof Juf [illegible] umrahmen dieses Tal [illegible] deren Gestein er als [illegible] Unterhalb [illegible] Granitgebirge. Nachdem er den H[illegible] verfolgt er diesen aufwärts, [illegible] Granit- und Felsschiefergebirge [illegible]. In der Umgebung von Splügen bestehen die Gebirge aus „[illegible] Kalkstein oder besser Kalkgyps" von grau[illegible] weißer Farbe und ohne Versteinerungen, oberhalb Splügen aber erscheint wieder das Felsschiefer- und Granitgebirge mit stellenweise aufgesetztem „zeitlichen Kalkstein". In diesem Gebirge verfolgt er den Rhein bis zu dessen Ursprung. Bedauerlicherweise setzt in der Nacht eingefallener Schnee seinem festen Vorsatze, sich nach dem Besuche „dieses Eislandes und höchsttraurigen Gegend" über S. Maria und Airolo auf den St. Gotthardsberg zu begeben, ein unüberwindliches Hindernis entgegen. Indem er also das Rheinwaldtal auf dem Wege nach dem Schamsertal ein zweites Mal durchwandert, wird er schon von Splügen aus jenes „Gypsgebirges" wieder ansichtig, welches hinter Schmelz (im Averstale) wegstreicht und zu der aus Bündner Schiefern bestehenden Platta-Gruppe der Oberhalbsteiner Alpen gehört. In der Via mala, die „für ihn weder des Schröckens noch unbequem war", „schneidet der Rhein immer tiefer in die Gypsberge ein", und er gewinnt aus der ganzen Situation dieser „Bergenge" im Zusammenhalt mit den angrenzenden Bergen die Überzeugung, daß „diese Berge aus Kalkgyps mit jenen des Thal Avers fortstreichen, und da sie das Bett des Flusses ausmachen, so ist es wahrscheinlich, daß sie unter dem Schiefer weghalten". Von Thussis (Tusis) an betritt er das weitere und angenehmere Domleschgtal. Ein „blaulichtes" Felsschiefergebirge aus „Thon, Quarz und wenig Glimmer" reicht bis in die Fläche des Vorderrheins bei Chur. Am Zusammenfluß des Vorder- und Hinterrheins ist der Boden „meistens aus zusammengetragenem Schoder mit einer sandigen Thonerde überdeckt", das Rheintal wird weiter und „in dieser flachen Gegend ist der Rhein so wie die Adda im Veltelinischen ohne alle Einschränkung". Von Chur aus, das ihm wie das ganze Land „traurig" erscheint, wandert er, den Plessurfluß links lassend, ins Plessurgebirge. Von der Churwaldener Straße aus öffnet sich ihm der Blick ins Rheintal und auf die dasselbe begleitenden Gebirge. So weit er es übersehen kann, besteht

die ganze Kette der gegen den Bodensee ziehenden Berge aus Kalk. Bei Malix trifft er ein graues Schiefergebirge an, bei Corvalda (Churwalden) stellt sich Kalkschiefer ein, der hinter Lenz altem Kalkgebirge mit etwas „Schiefer“ den Platz räumt. Bei Parpan findet er an einem senkrechten Absturz eines Berges den deutlichen Beweis dafür, daß der „in Schiefer brechende Sandstein (Bestandtheile Quarz, Thon mit rotem Sand angefüllt, etwas Glimmer und viel Eisenocher) welcher die „Bergkoppen“ bedeckt, „zeitlicher Entstehung“ ist, indem der von Grund aus Kalk aufgebaute Berg „eine Decke von einigen Lachtern dieses rothen Steins hat“. Diese gleiche Beschaffenheit zeigt das Gebirge durchaus bis Alvenen. In der Absicht festzustellen, wie weit von Chur aus das Kalkgebirge reiche, setzt er seinen Weg zunächst bis zur Anhöhe „des mächtigen Albel oder Albulaberg“ fort. Er folgt also der die Grenze zwischen den Plessuralpen, den Oberhalbsteiner- und den Silvrettaalpen bildenden Albula, wobei er den Wechsel der Gesteinsart der ihn begleitenden Gebirge genau feststellt. Bis Bergün, wo er den Albulaberg beginnen läßt, hat er „noch immer den dichten Kalkstein, und nach diesem stellt sich statt solchem gegen Mittag ein roter Felsstein ein, welcher aus Quarz, Thon, Glimmer und manchmal auch Feldspat bestand. Folglich eine Art Gneis, nach dieser Steinart folgte mehr aufwärts der grüne oder Geisberger Granit: Links gegen Norden hatte er stets Kalk, und die Albel hat sich meistens ihren Weg an den Grenzen dieser zwey Gebirgsarten gebahnet“. Diese Feststellungen decken sich im wesentlichen mit den tatsächlichen Verhältnissen: Zwischen Filisur und Bergün scheidet die Albula die Silvrettaalpen von den Oberhalbsteiner Alpen[1]). Zwar sind die vorherrschenden Gesteine der Scaletta Gruppe Gneis, Hornblendeschiefer und mit beiden verbunden, Glimmerschiefer. Aber im äußersten Süden und Südwesten, zwischen den Tälern Tuors, Sertig und der Albula, bildet diese kristallinische Masse lediglich die Unterlage für ein Kalkgebirge, welches mit den Kalkstöcken der Plessuralpen und der Aëla-Gruppe (Piz d'Aëla und Tinzerhorn) zusammenhängt. Der weitere Umstand, daß dieses Kalkgebirge sich an der Nordseite des Albulapasses als eine schmale Kette bis ins Engadin zum Anschlusse an die große Münstertaler Kalkscholle fortsetzt, macht es recht begreiflich, daß Hacquet, als er im Abstieg vom Albula und bei Bruck (Ponte) das Kalk- und das Granitgebirge auf der rechten Seite des Inns fortstreichen sieht, seine Ansicht bestätigt glaubt, daß das Kalkgebirge nicht aufgesetzt, sondern „eben so ursprünglich“ sei

[1]) S. Böhm, Einteilung der Ostalpen, S. 361 (119).

Julierpasse (2287 m) hinaufzusteigen, wobei er während einiger Stunden eine sehr schöne Aussicht auf das Oberengadin und dessen Seen genießt. Von Bivio aus wandert er „ohne den gerigsten Fußsteig", jedenfalls über den Stallerberg (2584 m), nach Jof (Juf) im oberen Averstale. Bis Sesam (Schmelze) umrahmen dieses Tal „sehr hohe Gips- und Alabasterberge", deren Gestein er als „Kalkgips" (analog dem Kalkmergel) bezeichnet. Unterhalb Schmelz betritt er wieder Felsschiefer- und Granitgebirge. Nachdem er den Hinterrhein erreicht hat, verfolgt er diesen aufwärts, wobei er zunächst bis Sufers im Granit- und Felsschiefergebirge bleibt. In der Umgebung von Splügen bestehen die Gebirge aus „ursprünglichem Kalkstein oder besser Kalkgyps" von graublauer bis weißer Farbe und ohne Versteinerungen, oberhalb Splügen aber erscheint wieder das Felsschiefer- und Granitgebirge mit stellenweise aufgesetztem „zeitlichen Kalkstein". In diesem Gebirge verfolgt er den Rhein bis zu dessen Ursprung. Bedauerlicherweise setzt in der Nacht eingefallener Schnee seinem festen Vorsatze, sich nach dem Besuche „dieses Eislandes und höchsttraurigen Gegend" über S. Maria und Airolo auf den St. Gotthardsberg zu begeben, ein unüberwindliches Hindernis entgegen. Indem er also das Rheinwaldtal auf dem Wege nach dem Schamsertal ein zweites Mal durchwandert, wird er schon von Splügen aus jenes „Gypsgebirges" wieder ansichtig, welches hinter Schmelz (im Averstale) wegstreicht und zu der aus Bündner Schiefern bestehenden Platta-Gruppe der Oberhalbsteiner Alpen gehört. In der Via mala, die „für ihn weder des Schröckens noch unbequem war", „schneidet der Rhein immer tiefer in die Gypsberge ein", und er gewinnt aus der ganzen Situation dieser „Bergenge" im Zusammenhalt mit den angrenzenden Bergen die Überzeugung, daß „diese Berge aus Kalkgyps mit jenen des Thal Avers fortstreichen, und da sie das Bett des Flusses ausmachen, so ist es wahrscheinlich, daß sie unter dem Schiefer weghalten". Von Thussis (Tusis) an betritt er das weitere und angenehmere Domleschgtal. Ein „blaulichtes" Felsschiefergebirge aus „Thon, Quarz und wenig Glimmer" reicht bis in die Fläche des Vorderrheins bei Chur. Am Zusammenfluß des Vorder- und Hinterrheins ist der Boden „meistens aus zusammengetragenem Schoder mit einer sandigen Thonerde überdeckt", das Rheintal wird weiter und „in dieser flachen Gegend ist der Rhein so wie die Adda im Valtelinischen ohne alle Einschränkung". Von Chur aus, das ihm wie das ganze Land „traurig" erscheint, wandert er, den Plessurfluß links lassend, ins Plessurgebirge. Von der Churwaldener Straße aus öffnet sich ihm der Blick ins Rheintal und auf die dasselbe begleitenden Gebirge. So weit er es übersehen kann, besteht

die ganze Kette der gegen den Bodensee ziehenden Berge aus Kalk. Bei Malix trifft er ein graues Schiefergebirge an, bei Corvalda (Churwalden) stellt sich Kalkschiefer ein, der hinter Lenz altem Kalkgebirge mit etwas „Schiefer“ den Platz räumt. Bei Parpan findet er an einem senkrechten Absturz eines Berges den deutlichen Beweis dafür, daß der „in Schiefer brechende Sandstein (Bestandtheile Quarz, Thon mit rotem Sand angefüllt, etwas Glimmer und viel Eisenocher) welcher die „Bergkoppen“ bedeckt, „zeitlicher Entstehung“ ist, indem der von Grund aus Kalk aufgebaute Berg „eine Decke von einigen Lachtern dieses rothen Steins hat“. Diese gleiche Beschaffenheit zeigt das Gebirge durchaus bis Alvenen. In der Absicht festzustellen, wie weit von Chur aus das Kalkgebirge reiche, setzt er seinen Weg zunächst bis zur Anhöhe „des mächtigen Albel oder Albulaberg“ fort. Er folgt also der die Grenze zwischen den Plessuralpen, den Oberhalbsteiner- und den Silvrettaalpen bildenden Albula, wobei er den Wechsel der Gesteinsart der ihn begleitenden Gebirge genau feststellt. Bis Bergün, wo er den Albulaberg beginnen läßt, hat er „noch immer den dichten Kalkstein, und nach diesem stellt sich statt solchem gegen Mittag ein roter Felsstein ein, welcher aus Quarz, Thon, Glimmer und manchmal auch Feldspat bestand. Folglich eine Art Gneis, nach dieser Steinart folgte mehr aufwärts der grüne oder Geisberger Granit: Links gegen Norden hatte er stets Kalk, und die Albel hat sich meistens ihren Weg an den Grenzen dieser zwey Gebirgsarten gebahnet“. Diese Feststellungen decken sich im wesentlichen mit den tatsächlichen Verhältnissen: Zwischen Filisur und Bergün scheidet die Albula die Silvrettaalpen von den Oberhalbsteiner Alpen[1]). Zwar sind die vorherrschenden Gesteine der Scaletta Gruppe Gneis, Hornblendeschiefer und mit beiden verbunden, Glimmerschiefer. Aber im äußersten Süden und Südwesten, zwischen den Tälern Tuors, Sertig und der Albula, bildet diese kristallinische Masse lediglich die Unterlage für ein Kalkgebirge, welches mit den Kalkstöcken der Plessuralpen und der Aëla-Gruppe (Piz d'Aëla und Tinzerhorn) zusammenhängt. Der weitere Umstand, daß dieses Kalkgebirge sich an der Nordseite des Albulapasses als eine schmale Kette bis ins Engadin zum Anschlusse an die große Münstertaler Kalkscholle fortsetzt, macht es recht begreiflich, daß Hacquet, als er im Abstieg vom Albula und bei Bruck (Ponte) das Kalk- und das Granitgebirge auf der rechten Seite des Inns fortstreichen sieht, seine Ansicht bestätigt glaubt, daß das Kalkgebirge nicht aufgesetzt, sondern „eben so ursprünglich“ sei

[1]) S. Böhm, Einteilung der Ostalpen, S. 361 (119).

als der Granit. Schon auf der Höhe des Passes (2315 m) hat er hierüber keinen Zweifel mehr. Dort, berichtet er, ,,hatte ich links und rechts ein Horn oder Bergspitze; beyde waren von gleicher Höhe, aber nicht von einerlei Gesteinart; jenes, welches ich rechts gegen Mittag hatte, war Granit, wo hingegen das linke gegen Norden aus bloßem alten Kalkstein ohne alle Versteinerung bestand"[1]). Er besteigt den Kalkberg und überblickt ,,den ganzen Scalletaberg gegen Nordosten, das ganze Oberengadin und die Gegend von Chur gegen dem Bodensee zu". ,,Aus dieser beträchtlichen Aussicht"[2]) kann er mit Hilfe seines englischen Sehrohrs deutlich abnehmen, ,,wie das Granit- und Kalkgebirge in beyläufig gleichen Linien von Osten nach Westen strich, wo dann letztere Gebirgsart von Chur aus und noch weiter gegen Bormio zu den Karnischen Alpen hinhielt".

Nachdem er ins Oberengadin heruntergestiegen, geht er zunächst nach St. Moritz zurück, wo er sein Pferd zurückgelassen hat. Die Witterung in der vorgeschrittenen Jahreszeit zwingt ihn, seinen Weg ,,gerade in das Thal von Engadin nach Tyrol" zu nehmen. In der Darstellung des Verlaufs seiner Reise bis Martinsbruck begegnet nichts besonderes; er konstatiert wie immer gewissenhaft den Wechsel der Gesteinsart, scheint aber nirgends zum Zwecke allgemeiner Orientierung eine Anhöhe oder einen Berg bestiegen oder eins der anstoßenden Seitentäler besucht zu haben. Daher erscheint es allzuwenig begründet, wenn er bei Martinsbruck die Grenze der Rätischen und Norischen Alpen annimmt, indem er sagt: ,,Da ich nun hier eine andere Lage vom Gebirge, und andere Steinart fand und in dieser Gegend die Grenzen der Rhätischen mit den Norischen Alpen statt haben können, so . . ." In gewohnter Weise beschließt H a c q u e t das Kapitel von den Rhätischen Alpen mit Bemerkungen über politische, wirtschaftliche und ethnographische Verhältnisse des Gebietes. Aber auch spezielle geographische Dinge kommen zur Erörterung. Insbesondere hat er auch hier die Darstellung der Höhenverhältnisse für den Schluß aufgespart. Darnach hält er die Höhe dieser Zentralkette, ,,welche die Hälfte von ganz Helvetien ist", für ,,nicht wenig beträchtlich". Ihr höchster Teil aber liegt ,,um das Paradies", ,,da man von diesem Punkt an, so wie die dort entspringenden

---

[1]) Ob er mit den beiden Hörnern die Spitzen des Albulastocks meint, die Crasta mora (2937 m) aus Granit und den Piz Uertsch (3273 m) aus Jurakalk, das geht weder aus seinen Angaben noch aus der beigegebenen Tafel IX hervor.

[2]) Aus dieser möchte man auch schließen, daß er den Piz Uertsch erstiegen, wenn nicht andere Angaben dem zu widersprechen schienen, z. B. die, daß keines der Hörner über 80 Lachter senkrechter Höhe gehabt habe.

*

Flüsse, nach allen Weltgegenden bergab kommt". Für einen der hohen Berge hält er den Piz Beverin (3000 m), obwohl er die Angabe Scheuchzers, der seine Höhe mit 14000 Schuh Seehöhe angibt, für übertrieben hält und um ein gutes Drittel vermindern möchte. Eine bedeutendere Höhe schreibt er Monte del Oro, Albiola und Corona zu, eine geringere den „Bergen" Scaletta, Juga, Septimer, Bernina. „Niemals" hat er „auf beträchtlichen Höhen Petrifikaten" gefunden, die ihm überhaupt selten vorgekommen sind. Der sehr geringe Höhlenreichtum des Gebirges und die mangelnde Tropfsteinbildung erregen seine Verwunderung, da er doch viele Berge „aus eben dem Kalkstein bestehend gefunden, so wie jene der Julischen Alpen, worinnen ihrer so viele vorfindig sind". Als einzigen Grund hiefür vermag er den durch Schnee und Eis gebildeten Schutz des Gesteins vor Verwitterung zu erkennen. Sehr interessant sind Hacquets Ausführungen über Charakter und Lebensführung der Rhätischen Alpenbewohner. Im allgemeinen, glaubt er, spiegelten sich die verschiedenartigen Regierungsformen der zu diesem Alpenteile gehörigen Länder im Charakter des Volkes wider. Die Trientiner oder „sogenannte wälsche Tyroler" haben von den Italienern nicht nur die Sprache sondern auch „den ganzen südlichen Charakter, nämlich aufgeweckte Köpfe, Verschlagenheit und wenig Mann vom Wort" geerbt. Aber sie sind arbeitsam und „verstehen sich auf alle Gattungen von Kultur gut". Hacquet rühmt ihre Rührigkeit im Obst- und Weinbau und ihre Pflege der Seidenzucht, während er von „Kunstprodukten" nichts in Erfahrung bringen kann. Im gebirgigen Teil des Landes konstatiert er einen „Überfluß an Menschen", der die Leute zwingt, im Winter in der lombardischen Tiefebene als Schuster, Weber, Binder, Seiler u. dgl. ihr Brot zu verdienen. Wie die Italiener von heute sind auch jene ob ihres Sparsinnes zu loben, der sie immer mit einem beträchtlichen Erwerb in die Heimat zurückkehren läßt. Als eine schlimme Folge der Übervölkerung sieht er das Schwinden des Waldes und die mangels einer Aufforstungspflicht eintretende gänzliche Entblößung weiter Gegenden im Kalkgebirge an. Von einfacher Kleidung und Lebensart findet er sie auch „in Religionssachen nicht sehr schwärmerisch", ja er weiß sogar von jungen Klostergeistlichen zu berichten, die — „Modernisten" ihrer Zeit — „mit dem heutigen Systema und Denkungsart ganz einstimmig waren, welches man doch von einem solchen Lande das noch zum Theil noch etwas Hierarchisches hat, nicht vermuthen sollte". Sehr viel weniger günstig fällt sein Urteil über die der venetianischen Republik untertane Bevölkerung der Rhätischen Alpen aus. Wenn bei diesem Urteil auch seine Antipathie gegen alles Republika-

nische mitspricht, so kann er doch auch nicht ohne sachliche Berechtigung sagen, daß „hier das Volk vollkommen zügellos, dem Trunk, Müßiggang und Ränken ergeben“ und daß „sie nebst diesen feinen Eigenschaften auch Mörder in höchstem Grade“ seien.

An einer ganzen Reihe von Beispielen sucht er seine Behauptung von dem in der ganzen Provinz Brescia und Bergamo „im höchsten Grad“ fortschreitenden inneren Verfall Venedigs darzutun. Das Volk ist „nicht sehr arbeitsam“, „viele treiben einen elenden Bergbau auf Eisen nach einem elenden Verfahren“.

Neben Getreide und Weinbau in den wärmeren Gegenden besteht der „Hauptnahrungszweig, der wirklich etwas Vorzug vor anderen Ländern hat“, in der mit vieler Geschicklichkeit betriebenen Viehzucht. An der Kleidung fällt die „Ochsenblutfarbe“ der Röcke auf, „die bei ihnen durch das Blutvergießen zur Mode geworden“. Die Kost kennt wie bei den Welschtirolern wenig Fleisch und besteht hauptsächlich in „Käs, Polenta, Brod und Wein“, wobei die „Friedsamen“ ein hohes Alter erreichen. In ähnlich ungünstiger Weise äußert er sich über das „Land der Bundgenossenschaft“ im italienisch sprechenden Süden, wo zu den anderen schlimmen Eigenschaften noch wilde Blutrache hinzukommt. Er bedauert deshalb, daß „von dem beglückten Klima“ des Veltlins „so schlechte Einwohner den Genuß haben“[1]. Voll des Lobes dagegen spricht er sich über den „Bündner“ aus, dessen Charakter „jener der Deutschen sei, das ist aufrichtig“. Infolge der Rauheit und Unfruchtbarkeit des Landes, die in vielen Gegenden nicht einmal den Anbau von Hafer gestattet, ist der Landmann zur Viehzucht gezwungen, die er in musterhafter Weise betreibt. Manche aber gehen auch als Handelsleute oder Gewerbetreibende ins Ausland. Doch, meint er, sei es vom wirtschaftlichen Standpunkte aus Pflicht eines jeden Staates, diese Eingewanderten, die bei äußerster Sparsamkeit allen Verdienst heimschleppen und nichts im Auslande sitzen lassen, nur unter der Bedingung ständigen Verbleibens im Lande zu dulden. Recht abfällig dagegen äußerte er sich über die demokratische Verfassung, die er als eine Regierungsform bezeichnet, „wo beynahe alle befehlen, und ebenso viel auch nicht gehorchen“. Besonders eigenartig erscheinen seine Ausführungen über den Begriff der Freiheit in der Schweiz, die schließlich in dem Satz gipfeln: „Die größte Freyheit in der Schweiz besteht in dem, daß man das in anderen Ländern geraubte Gut als ein Ehrenmann verzehren kann“ (Reislaufen?).

Das Gebiet der Norischen Alpen, in das er bei Martinsbruck

---

[1]) Offenbar Erinnerung an den berüchtigten Protestantenmord, „Veltliner Mord“ 1620 (Georg Jenatsch), bzw. an die Graubündener Parteiwirren der Salis und der Planta.

eingetreten, begrenzt er „der Natur nach" „gegen Mittag vom Ursprung des Addafluß gegen das Val di Rabbi, di Rum über das Gebirg Flatsch durch das Val Nimtschan bis Brixen, durch das Pusterthal zu dem Groß Koglberg stets hinter den Karnischen Alpen. Gegen Abend der Strich des hohen Berges Orteles, Trasp vor den Rhätischen Alpen, die Ferners Jamthaller ins Algowische zu dem Bodensee, gegen Mitternacht von diesem See an den Gränzen von Bayern, wo das Vorgebirge seinen Anfang nimmt, über die Füssen-, Sonnen- und Lausberge, die Festung Kuefstein, der hohe Markenberg, die Stadt Salzburg, wo die große Fläche von Bayern sich auslängt, gegen Morgen vom Traunsee in Oberösterreich an über die Lämmer, in der Wüsten und Judenburger Alpen Sonneberg bis zum Tragfluß in die Illyrische und Ungarische Fläche." In dieser „größten Alpenkette" wandert er zunächst Inn abwärts bis Kufstein. Vor Martinsbruck läßt er „die hohe Kalkkette rechts, welche aus der Karnischen von Morgen herstrich"[1]), zurück und bis zu dem „engen" Paß Finstermünz hat er nichts als Kalkschiefer. Da er wegen der späten Jahreszeit keinen Führer findet, muß er auf die Verwirklichung seines Plans verzichten, durch das Alpstal „den großen Gebatsch und Otschthaler Ferner" zu besuchen. Bis in die Gegend von Landeck bestehen die Vorgebirge aus Schiefer, vor den Lacharer und Kogler Alpen werden diese niederer und eröffnen den Blick in die hinter ihnen wegstreichende Kalkkette. Endlich geht auch das Vorgebirge in Kalk über. In der Imster Gegend ist das Kalkgebirge „grauschwarzlicht und bildet schiefe oder auch senkrechte Schichten, sein Bestandtheil ist so fest, daß er meistens am Stahl Feuer gibt, und mit den Säuren nicht jederzeit ein heftiges Brausen verursacht". Die Verwitterung dieses Kalkgebirges erscheint ihm relativ gering. Gegen Süden hin blickt er von Imst aus auf „Schiefer- und Granitgebirge". Hier macht er einen Abstecher ins Gurgltal, um den in der Umgebung von Nassereit gelegenen Bleigruben einen Besuch abzustatten. Auf dem weiteren Weg im Inntal bis zur Landeshauptstadt hat er zur linken Kalk, zur rechten aber zwischen Imst und Zirl Schiefer und Granit, von da an wieder Kalk. Das „nicht unangenehme" Tal von Innsbruck ist ringsum von hohen „ursprünglichen" Kalkbergen umgeben, an deren Fuß „wie ein angelehntes Gebirg ein rother Kalktrümmerstein bricht". Hieraus schließt er, „daß hier die Wässer ehemals sehr hoch müssen gestanden haben, und also durch solche in die Tiefe geschnitten worden sey". Bei Hall besucht er die „schöne reine und mit vielem Vortheil verknüpfte Salzsiederey" und die drei Stunden

---

[1]) Die Münstertaler Alpen. S. Seite 54!

nördlich davon im Salzberg befindlichen Salzgruben, deren Anlagen und Betrieb er volles Lob spendet. Nach seiner Angabe beläuft sich der Verschleiß des gewonnenen Salzes jährlich auf eine halbe Million Gulden. Von da aus wendet er sich nach den alten Kupferbergwerken von Schwaz. Auf dem Wege dahin begleiten ihn links Kalkgebirge, rechts aber „gemischte“ Gebirge aus Gestellstein, Hornschiefer, etwas Murkstein und hohe Gebirge aus Granit. Bis Brixlegg wandert er zwischen Kalkbergen. Dort setzt er über den Inn, um das Messingwerk von Achenrain zu besichtigen, wobei er die Gipfel der Rofan Gruppe und das Vordere Sonnwendjoch in der Nähe erblickt. Im Bett der Brandenberger Ache findet er Granit, Gestellstein, reinen Quarz und weißen Sand, woraus er auf das Vorhandensein eines Gebirges von zusammengesetzter Steinart hinter dem Kalkgebirge schließt. Von Brixlegg bis Kufstein wandert er stets im Kalkgebirge, „welches mit vielem rothen Schiefer durchsetzt ist“. Um nicht aus dem Gebirge zu kommen, tritt er von Kufstein den Rückweg nach Kirchbichl an, wobei er dem Steinkohlenbergwerk am Bölven einen Besuch abstattet. Von da aus wendet er sich ins Brixental, am Salveyberg (Hohe Salve 1829 m) vorbei über Brixen zum Gaisberg (1769 m). Hiebei hat er Gelegenheit die Anlehnung der Schiefermassen der Kitzbühler Alpen an das Kalkgebirge zu beobachten. Bald öffnet sich ihm der Ausblick auf das „Trefauer Kaisergebirge“, das sich „sehr isoliert, ganz nackt, und von Farbe weißgrau zeigt“ und zu dem „ursprünglichen“ Kalkstein gehört. „Wie eine Riesenwand“ erscheint ihm das Gebirge. Um das Bergwerkstädtchen Kitzbühel herum ist „alles nicht gar hohe Gebirge aus Fels und Thonschiefer“ und in ihm befinden sich eine Reihe von Erzgruben. Vor Kitzbühel geht er über Jochberg und den Paß Thurn (1273 m) ins Pinzgau, überall die Gruben aufsuchend, „die noch die besten Ausbeuten von allen Erzgruben in Tyrol geben“. Über Kitzbühel zurück wendet sich H a c q u e t dann nach St. Johann in Tirol und über Innerwald und Madring (Waidring) nach „Lovers“ ins Salzburgische. Hierselbst hält er sich nicht auf, sondern er kommt bald wieder „durch einen anderen Paß“ ins Churbayerische. Wie er sagen kann, „bevor ich Lovers erreichte, mußte ich durch einen engen Paß, Kniebas und Luftenstein“, bleibt ganz unklar, wahrscheinlich verwechselt er den Strubpaß mit dem Luftensteinpaß, während der „andere Paß“ nur der Kniepaß bei Unken sein kann. Über Reichenhall, wo er, von der Salzsiederei abgesehen, „nicht das geringste gefunden, was merkwürdig ist“, gelangt er nach Salzburg. Von hier aus verfolgt er die Salzach aufwärts am Rande eines meist „Kalk- oder Marmor- und Trümmerartigen, mit Versteinerungen angefüllten Vorgebirges“.

Natürlich besucht er von Hallein aus das Dürnberger Salzbergwerk. Dessen Salzstock erscheint ihm viel reicher als jener von Hall, wie er auch viel mehr „gediegenes" und reines Steinsalz daselbst findet. Der Anblick der größten, ringsherum mit vielen Lichtern beleuchteten Zeche „macht ihm ein nicht unangenehmes Schauspiel". Den Bruttoertrag des Werks gibt er mit 320 000 Fl. an. Auf dem Wege durch den Paß Lueg nach Werfen begleiten ihn rechts hohe Kalkgebirge (Göll und Hagengebirge), links aber „bloße Vorgebirge von Kalk, Schiefer, Thon und rothem Marmor". Vor Werfen aber treten beiderseits die hohen Kalkgebirge an die Salzach heran. Südlich von Werfen weichen die hohen Kalkberge auseinander und stellen sich „Vorgebirge von Schiefer ein, der aus Thon und Quarz besteht, und von Farbe bald roth, grau oder grünlich ist". Da und dort findet er auch Gneis, Gestellstein und wenig Granit: er ist an dem Nordrand der zu den Salzburger Schieferalpen gehörigen Dientener und Gründeck Berge angelangt. Indem er das Fritzbach Tal nach Osten verfolgt, bewegt er sich auf der Grenze zwischen dem Schiefergebirge der Gründeck Berge und dem Kalkstein des Tennengebirgs und der Außeer Alpen. Hiebei macht er die Bekanntschaft mit dem Phänomen der Schratten- oder Karrenfelder, das gerade in der Dachsteingruppe und im Tennengebirge wie in den österreichischen Kalkalpen überhaupt eine weite Verbreitung hat. Er sagt: „das Gebirge, welches vom Holze kahl ist, ist auf eine wunderbare Art auf seiner Oberfläche klein gefurcht, als wenn man mit dem Pflug in die Felsen geackert hätte". Über die Entstehung dieser Furchen spricht er die Vermutung aus, daß „solches bloß durch Regenwasser entstanden sey, aus Ursache, daß vielleicht das Gebirge aus stehenden Schichten besteht".

Von Radstadt aus überschreitet er die Niederen Tauern über den Radstädter Tauern (1738 m). Hiebei wandert er zunächst im Tauernachtale noch in einem „schieferichten Vorgebirge", im „Hauptgebirge" aber stellt sich graubrauner Kalkstein in großen, „ebensöhlig gelagerten" Schichten ein, welche bis zur Höhe des Berges hinanreichen. Die „Hörner" des Tauern bestehen aus „grauweißem ursprünglichen" Kalkstein. Erst gegen den Fuß des Berges, im Weng(= Tweng) -Tale (Taurachtal) besteht das Gebirge wieder aus Felsschiefer, Gneis und Granit. Trotz dem „vielen" Schnee, den er bei Besteigung des Berges (am 8. Oktober) hat, beobachtet Hacquet also richtig das Vorkommen von Kalk auf den Höhen der Radstädter Tauern. Zu einem tieferen Einblick in den Bau des Gebirgs allerdings führt diese Beobachtung nicht, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil die sehr vorgeschrittene Jahreszeit ihn zu rascher Beendigung seiner Studienreise nötigt.

Über Mauterndorf und Tamsweg begibt er sich nach Ramingstein. Unter Führung des dortigen Bergdirektors von Mehofen besucht er fast alle in der Umgegend des Ortes liegenden Gruben, die sämtlich in dem aus Felsschiefer und Murkstein bestehenden „Mittelgebirge“ liegen. Hiebei kommt er auch durch die „Schluchten von Weißburgwinkel“ (Weißbriachtal) an die Zinkwand, wo sein lang gehegter Wunsch in Erfüllung geht, „einmal einen Berg gespalten zu sehen, um einen Erzgang am Tage zu erblicken“. Auch hier lagern die „Kobolt“-Erze im Schiefer. Auf dem gleichen Wege wendet er sich dann über Tamsweg nach den Eisengruben bei Moosham und von da nach St. Michael. Der bis dahin herrschende „Thon-, Fels- oder Quarzschiefer“ wird allmählich muraufwärts durch „zeitlichen“ Kalkstein ersetzt, der kleine Berge bildend in Schichten bricht und in den Klausgraben hineinhält. Im östlichen Murwinkel treten wieder Felsschiefer auf, daneben Gneis „von allerlei Art“ und Gestellstein. In diesem Gebirge eingeschlossen sind Gold, Kupferkies, Bleiglanz und Silbererze, die zu dem Werke von Schellgaden gehören. Indem er die Mur bis zu ihrer Quelle verfolgt, stellt er fest, daß sie in den „engen Schluchten“ des Murwinkels und nicht, wie die Homannische Karte zeige, aus einem See bei St. Michael entspringt. „Das hohe Gebirge Silbereck“[1]) bezeichnet er als „eine Folge vom Granitberge[2]), des hohen Berges Klockner, Hochhorn, Rauriser, Tauern usw.“ Im Zusammenhang mit dieser Konstatierung bemerkt er ferner, daß er bei weiterer Verfolgung des Murflusses stets Felsschiefer und Gestellstein antrifft, in denen eine Arsenikgrube, „Rothgülden“, angelegt ist. In diesem Zusammenhange scheinen Hacquets Worte nur in dem Sinne aufgefaßt werden zu können, daß er die genannten „Gebirge“ zusammen als ein Ganzes dem von ihm durchwanderten Gebirge gegenüberstellen, daß er also eine Gliederung des ganzen Tauernzuges vornehmen will. Das Gliederungsprinzip ist zwar nicht ausdrücklich angegeben, aber durch die mehrfache Anwendung des Attributs „hoch“ deutlich genug betont. Diese Einteilung der Tauern in „hohe“ und dementsprechend in „niedere“ längs der Linie des Murwinkels, wie sie hier durch Hacquet faktisch geschieht, entspricht den orographischen Verhältnissen, wie sie aus jeder guten Alpenkarte, vor allem aber aus der Betrachtung an Ort und Stelle hervorgehen. Über den Katschberg (1641 m) und durch das Tal der Lieser wendet sich Hacquet hierauf nach dem „schönen See von Mühlstadt“. Von Kremsbruck bis Millstatt sind Felsschiefer und

---

[1]) 2755 m.

[2]) Vielleicht ist der Granatkogel bzw. die Granatkogelgruppe gemeint. S. Reise d. d. Nor. Alp. Einleitg.!

weißgrauer Granit seine Begleiter, während er auf dem Weg über den Katschberg Gestell- und Murkstein hat. Der Millstätter See ist von Felsschiefer und Granit umgeben; diese Gesteinsarten aber enden an der Drau, wo er auf die Kalkmassen der Karnischen Alpen stößt. Damit ist er am Ende seiner Reise angelangt.

Über die Höhe der ganzen „Norischen Alpkette" berichtet Hacquet, daß sie im westlichen Teile, also in Tirol, Salzburg und Kärnten, „sehr beträchtlich" und bedeutender sei als im östlichen Teile, wo sie ihrem Ende in der großen Fläche von Österreich und Ungarn zugehe. In diesem Teile nennt er als die höchsten Erhebungen die Schwamberger Alpen (Schwamberger Alpen in den Kor Alpen, 2144 m) und den Schneeberg (2061 m). Während er die letzteren auf 1000 Lachter schätzt, gibt er den Glockner, Ortler u. a. mit 2000 „und vielleicht mehr" Lachter an. „Die Eisberge befinden sich also auch nur natürlicherweise" in dem höchsten Teil der Norischen Alpen. „Sie sind in allen Stücken jener der Schweiz ganz ähnlich." Dabei verweist er auf Walchers Beschreibung der Gletscher[1]).

Bezüglich der Bewohner der Norischen Alpen konstatiert er eine viel geringere Verschiedenheit als in den Rhätischen Alpen; man kann annehmen, meint er, „daß durch die ganze Kette eben das nämliche Volk sey, wovon der Karakter gut und offenherzig ist". Er rühmt den Fleiß und die Ausdauer dieses Volkes, das häufig unter großen Gefahren sein Brot verdienen muß, indem es oft auf dem steilsten Felsen seine geringe Erde bebaut oder von den höchsten Felsen das spärliche Gras herunterholt. „Trotz" der rauhen Lebensverhältnisse gibt es geschickte Menschen unter den Tirolern, und rühmend hebt er die Namen der zwei Bauern Anich und Huber hervor, die „durch ihr natürliches Licht die Mappirung ihres Landes so vollkommen vorgenommen haben, daß noch bis diese Stunde ihre Karte die ausführlichste von der Monarchie ist". Wie die Tiroler sind auch die Salzburger einfach, arbeitsam und gut. Nur die Kärntner stehen bei ihm in weniger gutem Rufe als nicht so arbeitsam und von geringen moralischen Qualitäten, was er auf ihre Nachbarschaft mit den Slaven und auf ein „besseres Leben und weniger in der Not sich zu befinden" zurückführt. Endlich widmet er noch den Krankheiten eine längere Betrachtung, „die meistens den Gebirgsländern eigen sind, dieß sind die Kröpfe, und das Heimweh". Den Grund zu jener sucht er in den Trinkwässern, diese aber liegt nach seiner Meinung „bloß in dem Physischen des Körpers und dem Klima".

---

[1]) J. Walcher, Nachrichten von den Eisbergen in Tirol. Wien und Frankfurt 1773.

als der Granit. Schon auf der Höhe des Passes (2315 m) hat er hierüber keinen Zweifel mehr. Dort, berichtet er, „hatte ich links und rechts ein Horn oder Bergspitze; beyde waren von gleicher Höhe, aber nicht von einerlei Gesteinart; jenes, welches ich rechts gegen Mittag hatte, war Granit, wo hingegen das linke gegen Norden aus bloßem alten Kalkstein ohne alle Versteinerung bestand"[1]). Er besteigt den Kalkberg und überblickt „den ganzen Scalletaberg gegen Nordosten, das ganze Oberengadin und die Gegend von Chur gegen dem Bodensee zu". „Aus dieser beträchtlichen Aussicht"[2]) kann er mit Hilfe seines englischen Sehrohrs deutlich abnehmen, „wie das Granit- und Kalkgebirge in beyläufig gleichen Linien von Osten nach Westen strich, wo dann letztere Gebirgsart von Chur aus und noch weiter gegen Bormio zu den Karnischen Alpen hinhielt".

Nachdem er ins Oberengadin heruntergestiegen, geht er zunächst nach St. Moritz zurück, wo er sein Pferd zurückgelassen hat. Die Witterung in der vorgeschrittenen Jahreszeit zwingt ihn, seinen Weg „gerade in das Thal von Engadin nach Tyrol" zu nehmen. In der Darstellung des Verlaufs seiner Reise bis Martinsbruck begegnet nichts besonderes; er konstatiert wie immer gewissenhaft den Wechsel der Gesteinsart, scheint aber nirgends zum Zwecke allgemeiner Orientierung eine Anhöhe oder einen Berg bestiegen oder eins der anstoßenden Seitentäler besucht zu haben. Daher erscheint es allzuwenig begründet, wenn er bei Martinsbruck die Grenze der Rätischen und Norischen Alpen annimmt, indem er sagt: „Da ich nun hier eine andere Lage vom Gebirge, und andere Steinart fand und in dieser Gegend die Grenzen der Rhätischen mit den Norischen Alpen statt haben können, so . . ." In gewohnter Weise beschließt H a c q u e t das Kapitel von den Rhätischen Alpen mit Bemerkungen über politische, wirtschaftliche und ethnographische Verhältnisse des Gebietes. Aber auch spezielle geographische Dinge kommen zur Erörterung. Insbesondere hat er auch hier die Darstellung der Höhenverhältnisse für den Schluß aufgespart. Darnach hält er die Höhe dieser Zentralkette, „welche die Hälfte von ganz Helvetien ist", für „nicht wenig beträchtlich". Ihr höchster Teil aber liegt „um das Paradies", „da man von diesem Punkt an, so wie die dort entspringenden

---

[1]) Ob er mit den beiden Hörnern die Spitzen des Albulastocks meint, die Crasta mora (2937 m) aus Granit und den Piz Uertsch (3273 m) aus Jurakalk, das geht weder aus seinen Angaben noch aus der beigegebenen Tafel IX hervor.

[2]) Aus dieser möchte man auch schließen, daß er den Piz Uertsch erstiegen, wenn nicht andere Angaben dem zu widersprechen schienen, z. B. die, daß keines der Hörner über 80 Lachter senkrechter Höhe gehabt habe.

Flüsse, nach allen Weltgegenden bergab kommt". Für einen der hohen Berge hält er den Piz Beverin (3000 m), obwohl er die Angabe Scheuchzers, der seine Höhe mit 14000 Schuh Seehöhe angibt, für übertrieben hält und um ein gutes Drittel vermindern möchte. Eine bedeutendere Höhe schreibt er Monte del Oro, Albiola und Corona zu, eine geringere den „Bergen" Scaletta, Juga, Septimer, Bernina. „Niemals" hat er „auf beträchtlichen Höhen Petrifikaten" gefunden, die ihm überhaupt selten vorgekommen sind. Der sehr geringe Höhlenreichtum des Gebirges und die mangelnde Tropfsteinbildung erregen seine Verwunderung, da er doch viele Berge „aus eben dem Kalkstein bestehend gefunden, so wie jene der Julischen Alpen, worinnen ihrer so viele vorfindig sind". Als einzigen Grund hiefür vermag er den durch Schnee und Eis gebildeten Schutz des Gesteins vor Verwitterung zu erkennen. Sehr interessant sind Hacquets Ausführungen über Charakter und Lebensführung der Rhätischen Alpenbewohner. Im allgemeinen, glaubt er, spiegelten sich die verschiedenartigen Regierungsformen der zu diesem Alpenteile gehörigen Länder im Charakter des Volkes wider. Die Trientiner oder „sogenannte wälsche Tyroler" haben von den Italienern nicht nur die Sprache sondern auch „den ganzen südlichen Charakter, nämlich aufgeweckte Köpfe, Verschlagenheit und wenig Mann vom Wort" geerbt. Aber sie sind arbeitsam und „verstehen sich auf alle Gattungen von Kultur gut". Hacquet rühmt ihre Rührigkeit im Obst- und Weinbau und ihre Pflege der Seidenzucht, während er von „Kunstprodukten" nichts in Erfahrung bringen kann. Im gebirgigen Teil des Landes konstatiert er einen „Überfluß an Menschen", der die Leute zwingt, im Winter in der lombardischen Tiefebene als Schuster, Weber, Binder, Seiler u. dgl. ihr Brot zu verdienen. Wie die Italiener von heute sind auch jene ob ihres Sparsinnes zu loben, der sie immer mit einem beträchtlichen Erwerb in die Heimat zurückkehren läßt. Als eine schlimme Folge der Übervölkerung sieht er das Schwinden des Waldes und die mangels einer Aufforstungspflicht eintretende gänzliche Entblößung weiter Gegenden im Kalkgebirge an. Von einfacher Kleidung und Lebensart findet er sie auch „in Religionssachen nicht sehr schwärmerisch", ja er weiß sogar von jungen Klostergeistlichen zu berichten, die — „Modernisten" ihrer Zeit — „mit dem heutigen Systema und Denkungsart ganz einstimmig waren, welches man doch von einem solchen Lande das noch zum Theil noch etwas Hierarchisches hat, nicht vermuthen sollte". Sehr viel weniger günstig fällt sein Urteil über die der venetianischen Republik untertane Bevölkerung der Rhätischen Alpen aus. Wenn bei diesem Urteil auch seine Antipathie gegen alles Republika-

nische mitspricht, so kann er doch auch nicht ohne sachliche Berechtigung sagen, daß „hier das Volk vollkommen zügellos, dem Trunk, Müßiggang und Ränken ergeben“ und daß „sie nebst diesen feinen Eigenschaften auch Mörder in höchstem Grade“ seien.

An einer ganzen Reihe von Beispielen sucht er seine Behauptung von dem in der ganzen Provinz Brescia und Bergamo „im höchsten Grad“ fortschreitenden inneren Verfall Venedigs darzutun. Das Volk ist „nicht sehr arbeitsam“, „viele treiben einen elenden Bergbau auf Eisen nach einem elenden Verfahren“.

Neben Getreide und Weinbau in den wärmeren Gegenden besteht der „Hauptnahrungszweig, der wirklich etwas Vorzug vor anderen Ländern hat“, in der mit vieler Geschicklichkeit betriebenen Viehzucht. An der Kleidung fällt die „Ochsenblutfarbe“ der Röcke auf, „die bei ihnen durch das Blutvergießen zur Mode geworden“. Die Kost kennt wie bei den Welschtirolern wenig Fleisch und besteht hauptsächlich in „Käs, Polenta, Brod und Wein“, wobei die „Friedsamen“ ein hohes Alter erreichen. In ähnlich ungünstiger Weise äußert er sich über das „Land der Bundgenossenschaft“ im italienisch sprechenden Süden, wo zu den anderen schlimmen Eigenschaften noch wilde Blutrache hinzukommt. Er bedauert deshalb, daß „von dem beglückten Klima“ des Veltlins „so schlechte Einwohner den Genuß haben“[1]. Voll des Lobes dagegen spricht er sich über den „Bündner“ aus, dessen Charakter „jener der Deutschen sei, das ist aufrichtig“. Infolge der Rauheit und Unfruchtbarkeit des Landes, die in vielen Gegenden nicht einmal den Anbau von Hafer gestattet, ist der Landmann zur Viehzucht gezwungen, die er in musterhafter Weise betreibt. Manche aber gehen auch als Handelsleute oder Gewerbetreibende ins Ausland. Doch, meint er, sei es vom wirtschaftlichen Standpunkte aus Pflicht eines jeden Staates, diese Eingewanderten, die bei äußerster Sparsamkeit allen Verdienst heimschleppen und nichts im Auslande sitzen lassen, nur unter der Bedingung ständigen Verbleibens im Lande zu dulden. Recht abfällig dagegen äußerte er sich über die demokratische Verfassung, die er als eine Regierungsform bezeichnet, „wo beynahe alle befehlen, und ebenso viel auch nicht gehorchen“. Besonders eigenartig erscheinen seine Ausführungen über den Begriff der Freiheit in der Schweiz, die schließlich in dem Satz gipfeln: „Die größte Freyheit in der Schweiz besteht in dem, daß man das in anderen Ländern geraubte Gut als ein Ehrenmann verzehren kann“ (Reislaufen?).

Das Gebiet der Norischen Alpen, in das er bei Martinsbruck

---

[1]) Offenbar Erinnerung an den berüchtigten Protestantenmord, „Veltliner Mord“ 1620 (Georg Jenatsch), bzw. an die Graubündener Parteiwirren der Salis und der Planta.

eingetreten, begrenzt er „der Natur nach“ „gegen Mittag vom Ursprung des Addafluß gegen das Val di Rabbi, di Rum über das Gebirg Flatsch durch das Val Nimtschan bis Brixen, durch das Pusterthal zu dem Groß Koglberg stets hinter den Karnischen Alpen. Gegen Abend der Strich des hohen Berges Orteles, Trasp vor den Rhätischen Alpen, die Ferners Jamthaller ins Algowische zu dem Bodensee, gegen Mitternacht von diesem See an den Gränzen von Bayern, wo das Vorgebirge seinen Anfang nimmt, über die Füssen-, Sonnen- und Lausberge, die Festung Kuefstein, der hohe Markenberg, die Stadt Salzburg, wo die große Fläche von Bayern sich auslängt, gegen Morgen vom Traunsee in Oberösterreich an über die Lämmer, in der Wüsten und Judenburger Alpen Sonneberg bis zum Tragfluß in die Illyrische und Ungarische Fläche.“ In dieser „größten Alpenkette“ wandert er zunächst Inn abwärts bis Kufstein. Vor Martinsbruck läßt er „die hohe Kalkkette rechts, welche aus der Karnischen von Morgen herstrich“[1]), zurück und bis zu dem „engen“ Paß Finstermünz hat er nichts als Kalkschiefer. Da er wegen der späten Jahreszeit keinen Führer findet, muß er auf die Verwirklichung seines Plans verzichten, durch das Alpstal „den großen Gebatsch und Otschthaler Ferner“ zu besuchen. Bis in die Gegend von Landeck bestehen die Vorgebirge aus Schiefer, vor den Lacharer und Kogler Alpen werden diese niederer und eröffnen den Blick in die hinter ihnen wegstreichende Kalkkette. Endlich geht auch das Vorgebirge in Kalk über. In der Imster Gegend ist das Kalkgebirge „grauschwarzlicht und bildet schiefe oder auch senkrechte Schichten, sein Bestandtheil ist so fest, daß er meistens am Stahl Feuer gibt, und mit den Säuren nicht jederzeit ein heftiges Brausen verursacht“. Die Verwitterung dieses Kalkgebirges erscheint ihm relativ gering. Gegen Süden hin blickt er von Imst aus auf „Schiefer- und Granitgebirge“. Hier macht er einen Abstecher ins Gurgltal, um den in der Umgebung von Nassereit gelegenen Bleigruben einen Besuch abzustatten. Auf dem weiteren Weg im Inntal bis zur Landeshauptstadt hat er zur linken Kalk, zur rechten aber zwischen Imst und Zirl Schiefer und Granit, von da an wieder Kalk. Das „nicht unangenehme“ Tal von Innsbruck ist ringsum von hohen „ursprünglichen“ Kalkbergen umgeben, an deren Fuß „wie ein angelehntes Gebirg ein rother Kalktrümmerstein bricht“. Hieraus schließt er, „daß hier die Wässer ehemals sehr hoch müssen gestanden haben, und also durch solche in die Tiefe geschnitten worden sey“. Bei Hall besucht er die „schöne reine und mit vielem Vortheil verknüpfte Salzsiederey“ und die drei Stunden

[1]) Die Münstertaler Alpen. S. Seite 54!

statt, sondern da die Theile noch weich waren, sich selbst miteinander vereinigt". Unterhalb Hüttschlag nehmen beide den Weg zum Toferer Sattel, von dessen Höhe aus (2088 m) sie das ganze Gasteiner Tal überblicken. Im Anstieg führt der Weg über Schiefer, auf der Höhe verwandelt sich derselbe in grauen „blätterichten" Granit, der beim Abstieg nach Gastein oft in sehr großen Platten bricht. Bis zum Radhausberg[1]), „worinn sich die Gold- und Silbergruben von Gastein befinden", besteht das Gebirge aus eben dieser Steinart. Dem alten Goldbergbau im genannten Berge widmet er eine längere historische Betrachtung. Da er zu jenen gehört, welche den Namen des Bergs auf die „Zeit der römischen Beherrschung" zurückführen, „wo jederzeit der Rath oder der Senat dieses Reichs, sich diese Goldgruben vorbehalten hatte", so schreibt er, abweichend von den anderen, die ihn nach dem Vorgange Schaubachs[2]) von der alten Bezeichnung der Bergwerke als Radwerke und der Knappenhäuser als Radhäuser herleiten, nicht Radhausberg, sondern Rathhausberg. Der traditionellen Überlieferung, wonach dieser Goldbergbau schon zu der Römer Zeiten bestanden habe, erklärt er „sich aus mehreren Gründen zugethan", deren Darstellung und Kritik eine Sache für sich wäre. Unter ihnen, das mag kurz erwähnt sein, findet sich die Berufung auf Polybius. Wenn Hacquet hier sagt: „.... ist es mehr als erweislich, daß man hier in dem norischen Gebirge, vor der christlichen Zeitrechnung, Gold und Silber aus dem Eingeweide der Erde holte, wie Polybius von den Tauriskern erwähnt, indem sie solches gleich unter der Oberfläche der Erde gefunden hatten," so spielt er jedenfalls auf die Stelle bei Strabo[3]) an, „wo dieser den Polybius erzählen läßt, man habe zu seiner Zeit gerade über Aquileja bei den norischen Tauriskern eine so ergiebige Goldgrube entdeckt, daß man, wenn man zwei Fuß tief die obere Erde hinwegräume, sofort Gold zum ausgraben finde." Die Höhe des Radhausberges (2677 m) gibt Hacquet nach der Messung Becks mit 7924 Schuhen an, sein Gestein ist grauer, grober Granit, der in dicken Schichten einbricht. Den damaligen Bruttoertrag des Goldbergbaus beziffert Hacquet auf 87 700 Gulden, den Nettoertrag auf 50 500 Gulden, „folglich nach dem Salzbergwerk von Hallein, das beträchtlichste Bergwerk des ganzen Erzstifts". Vom Radhausberg nach Wildbad Gastein zurückwandernd

---

[1]) K. Reissacher, „Rathhauskogel u. Kreuzkogel in der Gastein". Mitt. des Österr. Alp.-V. II. 1864.

[2]) Adolf Schaubach, Die deutschen Alpen. 5 Bde. II. Aufl. Jena 1865—1871. III. Bd. S. 149.

[3]) S. Matthäus Much, Prähistorischer Bergbau in den Alpen. Zeitschr. d. D. u. Ö. Alp.-V. Jahrgg. 1902. S. 18.

kommt er an den berühmten Wasserfall, über den er sich wie folgt äußert: „Dieser Fall, der dicht am Bad ist, macht durch sein unleidentliches Getöß, und Erschütterung des Wohngebäudes, eine betäubende Empfindung. Manchen mag dieser Auftritt der Natur sehr herrlich vorkommen, allein wenn man dergleichen täglich sieht, so wird man desselben eben so, wie das ewige Einerley überdrüssig." Das Gasteiner Tal hinaus geleiten sie Felsschiefer und schöner grüner, oft gewundener Serpentin. Von dem Klammpaß an aber stellt sich bis Lend ein „fadigter" grauer Kalkstein ein. In letztgenanntem Orte besuchen Hacquet und Moll die Schmelzhütten für die Bergwerke Gastein und Rauris und wenden sich hierauf ins Rauriser Tal. Im Pinzgau, wo sie auf der kurzen Strecke zwischen den Mündungen beider Seitentäler nahe der Grenze zwischen den Tauern und den Salzburger Schieferalpen (den Dientener Bergen) wandern, setzen sie den Fuß über den eben erwähnten fadigten Kalkschiefer, der, mit Quarz und Spatadern durchsetzt, hin und wieder mit specksteinartigem Schiefer und Serpentin abwechselt. Von Rauris aus machen sie den 7—8 Stunden langen Weg zu den Gruben im „Goldberg"[1]) am gleichen Tage hin und zurück. Das Gestein des ganzen Gebirgs ist Felsschiefer, „blätterrichter" Quarz und schwarzer Glimmer, dann Quarzschiefer und Serpentin. Den Abstieg nehmen sie in den Seitenwinkel, um nach Übernachten im Heiligenblut Tauern (2573 m) andern Tags den „höchsten Punkt ihrer Reise", den Brennkogl (3021 m), zu erreichen. Aber die anfänglich noch gute Witterung schlägt während des Aufstiegs um, sodaß sie angesichts der Unmöglichkeit in dem eingetretenen Neuschnee weiterzukommen, sich damit begnügen müssen, die höchste Grube erreicht zu haben, deren Höhe sie mit 7981 Schuh ermitteln. Das „Haupt- oder Grundgebirg vom Ganzen" zu erkennen ist ihnen unmöglich, da Quarz und Felsschiefer, grauer Tonschiefer mit Quarzeinschlüssen und Granit und Serpentin „durcheinander verworren" sind. In der Höhe über 6000 Schuh besteht der Berg aus „meistens wellenförmig braungrün gebildeten Serpentinstein". Den Rückweg nehmen sie übers Fuscher Thörl (2405 m) ins Fuscher Tal. Als die herrschende Steinart „in diesem hohen Gebirge" nimmt Hacquet den Serpentin an („wie am Glockner und Ortele"), der die Gipfel bildet. Unterhalb derselben macht „ein grauer, aus Quarz, Glimmer und etwas Thon bestehender Fels außerordentlich große Steingerassel oder Steinrisse". Unter 6000 Schuh

[1]) Über die Goldberggruppe siehe Min.-botan. Lustreise S. 10, 11. Ferner: F. Seeland, „Die Goldzeche u. der Hochnarr". Zeitschr. d. D. u. Öst. Alp.-V. 1878, Seite 288. — J. Rabl, „Die Goldberg-Gruppe in den Hohen Tauern". Jahrb. des Österr. Tour.-Kl. IX, 1873, S. 208.

Seehöhe aber besteht das Gebirge aus bloßem Quarzschiefer, der ebenfalls stark verwittert ist. Im Tal stellt sich wieder Serpentin ein, der hier ebenso wie auf der Anhöhe ganz weißen Haarasbest und „reinen isländischen Spath“ enthält. Nirgends aber ist, von einer kleinen Ausnahme auf der Ostseite abgesehen, Granit anzutreffen. Von Fusch aus wenden sich beide zu den Goldgruben des Hirzbachtals, die „nahe bei den Eisbergen“ in einer Höhe von etwa 6000 Schuh in einem schwarzen Glimmerschiefer gelagert sind. Nachdem sie das Fuscher Tal hinausgewandert sind, genießen sie von der Höhe des Schlosses Fischhorn die „herrliche Aussicht über ein in gerader Linie viele Meilen lang von Osten nach Westen laufendes Tal, welches auf beiden Seiten mit einem hohen Gebirge ringsum eingeschlossen ist“, und dessen Seitentäler ebenfalls in gerader Richtung von Süden und Norden ihre Bäche zum Haupttal senden. Durch das weite Tal des Zeller Sees aber öffnet sich der Blick auf die nordwärts „hinter Saalfelden vorbeistreichende Hauptkalkkette, welche aus Steyermark kömmt.“

Nicht uninteressant ist es zu hören, in welcher Weise Hacquet sich zur Frage der Trockenlegung und Kultivierung des Zeller Mooses äußert und wie er auch hiebei die wirtschaftliche Seite derselben besonders betont. Doch ist es natürlich eine andere Frage, ob Hacquets Meinung und Ratschläge hier das Richtige treffen. Jedenfalls darf aber hinter die Prämisse, von der er ausgeht, ein kleines Fragezeichen gemacht werden. Denn wenn er die Ursache des täglichen Wachsens des Sees und der fortschreitenden Vermoorung nicht nur des weiten Zeller Tals sondern auch des Pinzgaus nicht in „natürlichen Zufällen“, sondern in der Korrektion der Salzach durch die Bewohner des Pinzgaus erblickt, so scheinen doch Ursache und Wirkung in keinem richtigen Verhältnis zueinander zu stehen.

Bis „Krimml“ verfolgen beide das Pinzgau, indem sie die Bergwerke zu Limberg, Mühlbach und im untern Sulzbachtal besuchen, von denen Hacquet jeweils eine eingehende Beschreibung gibt. Hiebei nimmt er die Gelegenheit wahr den bunten Wechsel der Gesteinsarten in den Salzburger Schieferalpen zu beobachten und diese genau zu beschreiben. So bestehen die Gebirge bis oberhalb Mühlbach aus schwarzem, weichem Tonschiefer, aus Quarzschiefer mit Glimmer und aus zeitlichem Kalk. Alle diese Gesteinsarten bilden das „Vorgebirge“, die „hinteren“ Gebirge aber sind „grauer Granit“. Bis Neukirchen setzt Steatitschiefer und Murkstein ein. Im Untersulzbachtal findet Hacquet eine der schönsten Gneisarten, die er jemals zu Gesicht bekommen. „In der Krimmel schließen die herumliegenden Gebirge einen Kreis, der gleichsam ein Amphitheater

bildet", in dessen Mitte das Dörfchen Krimml liegt. Die Berge gegen Norden und Osten sind Kalkberge, gegen Westen und Süden aber bestehen sie aus Felsschiefer, Kalk und Granit. Zwischen Wald und Krimml führt der Weg über Kalk und kalkartigen Schiefer. Über den Gerlospaß (= Pinzgauer Höhe 1403 m), „welches Gebirg aus einem harten, grauen Kalksteine, Quarz und Thonschiefer besteht", wandern beide nach Zell im Zillertal. Seine Charakterisierung der Pinzgauer zeichnet sich mehr durch Originalität als durch Objektivität aus. Immerhin läßt sich daraus entnehmen, daß er den Pinzgauer ebenso fleißig, beherzt und aufrichtig findet wie die meisten Gebirgsbewohner, und daß auch hier dem weiblichen Geschlechte harte Arbeit nicht erspart wird. Die Viehzucht, die nach seiner Ansicht unrationell betrieben wird, indem mancher Landmann mehr Kühe hält, als er ernähren kann, bildet den Hauptunterhalt der Menschen. „Den großen und schönen Schlag" der Pinzgauer Pferde hält er nur für ein Produkt des „weichen Futters, welches sie mehr aufdunstet als körnig macht", sodaß sie anderwärts die „elendesten" Pferde werden.

Im Gerlostal haben Hacquet und sein Begleiter zur rechten meistens „Granitfels" zur linken aber erscheinen hohe, „mit Kees überdeckte Kalkgebirge". „Dieses letzte Gebirg," sagt Hacquet — es kann kein anderes als die Reichenspitzgruppe in den Zillertaler Alpen gemeint sein — „welches wir in der Krimmel antrafen, ist eine bloße Fortsetzung, und hält sich durch das Zillerthal in das untere Innthal nach Tyrol, zur Hauptkalkkette von Europa." Gegen die Tiefe des Zillertals zu bestehen die Gebirge aus Gestellstein, Quarzschiefer und Granit, um Zell herum aber tritt viel talkartiger Schiefer auf. Neben diesen Steinarten zeigt die in den Winkel zwischen Ziller und Gerlos haltende Gerloswand Kalkgestein, ihr „Vorgebirge" aber ist Schiefer. In Zell „hat er das Vergnügen in ein ziemlich angenehmes Thälgen zu kommen, welches aber von allen Seiten mit hohem Gebirge umgeben war". In den Tagen, da er sich im Hause des Vaters seines Reisebegleiters, des Pflegegerichtsvorstandes von Moll, von den Anstrengungen der Reise erholt, findet er wiederholt Gelegenheit dem Volke näherzutreten, das auf ihn den „frischesten und beherztesten" Eindruck von allen deutschen Bergvölkern macht. Eine ganz besondere Meinung gewinnt er von ihren Tänzen (der Beschreibung nach einer Art „Schuhplattler"), die er zu den „allergewaltigsten" rechnet, die er kennt. Die Ursache des „nervigten, starken und aufgeheiterten" Charakters der Zillertaler sieht er in der reinen Luft und in der ausreichenden, nicht mageren Kost. Körperlich findet er den Menschenshlag „schön, von gutem Wuchs, etwas hager, mit funkelnden, ja mit listigen Augen versehen". Aber wie

überall treten auch da neben das Licht die Schatten. Die Übervölkerung im Tale zwingt die Eingeborenen zur Auswanderung. Statt eines ehrlichen Gewerbes aber treiben diese Auswanderer in der Fremde vielfach Menschen und Tieren schädliche Quacksalberei. Auf den Almen hat ein von „blödsinnigen Menschen" gemachtes Gesetz, „welches beynahe das schöne Geschlecht von den Alpen verbannet", zu Dingen geführt, „die das Buch des Propheten Ezechiel lehret."

Da das Wetter günstig ist, beschließen Hacquet und Moll den „so verschrienen" Berg Greiner zu besteigen. Auf dem nächsten Wege über Höchstegen (sw. von Maierhofen), durch die Zemmklamm, über „die Böse Dormau oder Dormaugebirg" (Dornauberg = Ginzling) und die Breitenlahner Alpe wandern sie in einem Marsche zur Schwemmalpe im Zemmgrund. Von dort unternehmen sie den Aufstieg, der nur Moll nach Hacquets Angabe bis in die Höhe von 6594 Schuh bringt, während er selbst schon etwas früher das weitere Vordringen aufgibt. Er meint, daß der Berg Greiner, „den man nur auf zwey Drittel Höhe ersteigen kann, noch lange nicht zu den allerhöchsten Bergen dieser Kette gehört". Eine Ersteigung des Gipfels des Großen Greiners ist Hacquet unbekannt, er drückt sich sogar sehr bestimmt aus, indem er sagt: „Den Gipfel hat noch kein Mensch erstiegen." Nun zitiert Hacquet eine Schrift J. Müllers, betitelt: „J. Müllers Nachricht von dem in Tyrol entdeckten Tourmalin an J. v. Born. Wien 1778". In derselben kommt die auch von Huber[1]) angeführte Stelle vor (S. 7—8): „ich bestieg mit vieler Mühe einen großen Berg — den Greiner, auf welchem mein Barometer, der hier zu Schwaz auf 26 Zoll 9 Linien nach dem Pariser Maße steht, fast bis auf 21 Zoll herabgefallen war. Ich hatte das Vergnügen, auf diesem Berge, dessen höchster Gipfel mit ewigem Eise bedecket ist, Talk, ... zu sehen. Ich vergaß darüber die ganz unbeschreibliche Beschwerde, mit der ich diesen Berg bestiegen hatte." Daraus wäre nach der heutigen Auffassung des Wortes „besteigen" zu folgern, daß der Genannte den Gipfel des Greiners erreicht hat. J. Huber scheint denn auch diese Möglichkeit nicht in Abrede stellen zu wollen, wenn er sagt: „Den Greiner hat, wenn wir seinem Berichte glauben dürfen, schon der k. k. Bergwesensdirektor Josef Müller bestiegen." Allein Hacquet, der doch Müllers Bericht gelesen hatte und der darin geschilderten „Besteigung" zeitlich sehr nahe steht, weiß von einer solchen nichts. Jedenfalls faßt er Müllers „besteigen" in demselben Sinne auf, in welchem er selbst das Wort gebraucht,

[1]) J. Huber, a. a. O. S. 74.

*

wenn er z. B. S. 158 sagt: „wir eilten in das hohe Gebirge, um auch den so verschrienen Greiner zu besteigen". Daß er wie Moll im vorhinein gar nicht die Gipfelbesteigung beabsichtigen, geht schon daraus hervor, daß sie, wie oben angeführt, den Gipfel überhaupt für unerreichbar halten und deshalb auch nicht für eine Gipfelpartie entsprechend ausgerüstet die Reise von Zell antreten [1]). Aber auch aus einem sachlichen Grunde wird man mit Hacquet zur Ablehnung der Müller'schen „Gipfelbesteigung" gelangen. Der Gipfel des Greiners ist nicht, wie Müller angibt, mit ewigem Eise bedekt, sondern, das ergibt schon sein Bau und Aussehen, kahl. Die Grundsteinart des Greiners ist nach Hacquet dunkelgrüner Serpentin, der „ganze Wände von Talk, Glimmer und Asbest enthält". Der „Hauptkopf" aber besteht aus einem „festen, weißgrauen Gestellschein". Von dem Reichtum und der Fülle der am Greiner vorkommenden Mineralien und Gesteinsarten, die seine Bezeichnung als „das reichste natürliche Mineralienkabinet Tyrols" rechtfertigen, vermag die sehr genaue Beschreibung aller Hacquet zu Gesicht gekommenen Gesteine einen guten Begriff zu geben. Er gliedert sie folgendermaßen:

I. Zum Theil einfache Steinarten:
1. Tourmeline (6 Arten),
2. Schörle (13 Arten),
3. Granaten (4 Arten),
4. Amianten (7 Arten),
5. Talk,
6. Glimmer (5 Arten),
7. Topfstein,
8. Serpentin.

II. Zusammengesetzte:
1. Ganze Felsarten (10 Arten),
2. Trümmerstein.

Den gleichen Weg, den sie gekommen, nehmen Hacquet und Moll zurück nach Zell. In dessen unmittelbarer Umgebung besuchen sie die zwei „Goldwerker" Heinzenberg und Rohrberg, die Hacquet wegen ihrer niederen Lage und leichten Zugänglichkeit die „bequemsten Gruben von der ganzen norischen Alpenkette" nennt. „Das Vorgebirg Heinzenberg ist an das Kalkgebirg der Gerlos angelehnt." Hacquet wendet sich ausdrücklich gegen die Annahme „flüchtiger Naturforscher", die „durch Systeme getäuscht vorgeben", daß das Kalkgebirg der Gerlos auf dem „blosen Quarzschiefer" des Heinzenbergs aufgesetzt sei. Eine Bestätigung seiner Ansicht findet er in der Wahrnehmung der

[1]) S. Hacquet, „Reise durch die Norischen Alpen" Seite 185.

Bergleute dieser Grube, daß die mit dem Zillerfluß ungefähr „ebensöhligen", nach Süden gerichteten Gänge aus dem Quarzschiefer in den Kalk hielten. Von Zell aus verfolgen beide die Ziller bis zu ihrer Mündung. Hiebei erblicken sie schon von weitem die auf der Nordseite des Inns „von Oesterreich nach Westen streichende Kalkkette", die „Bayern von Tyrol scheidet", insbesondere das Vordere Sonnwendjoch (2224 m), welches „von mittelmäßiger Höhe" ist — Hacquet schätzt sie auf 900—1000 Lachter — und bis auf eine Höhe von 500—600 Lachtern nach der Angabe Molls Versteinerungen aufweist. Über Rattenberg, Söll nach St. Johann i. Tirol wandern sie zwischen dem Kalkgebirge der Brandenburger Alpen und des Kaisergebirges und den roten Schiefern der Kitzbühler Schieferalpen. Zwischen St. Johann und Saalfelden schalten sie den Umweg über St. Ulrich am Piller See und über den Warminger Graben ein und besuchen das Leoganger Kupferwerk Der große Spielberg (2045 m), an dessen Südostseite sich die Gruben befinden, besteht aus „blosem rothen, thonigten, mit Kalk gemischten Schiefer", indessen die über dem Leogangtal liegenden „hohen" Berge Sattel (Römersattel 1208 m) und Markent (Marchant 2466 m) „einen Theil der Kalkkette von Tyrol und Salzburg ausmachen". „Zwischen den Koppen dieser Berge ist alles filzigt, oder moßigt, indem die Wasser eingeschränkt sind, daher auch diese Gegend die Hohfilzen genannt wird." Die auf dem Wege nach Saalfelden linker Hand heraustretende „hohe Kalkkette, welche das kleine Land des Stifts Berchtesgaden umgiebt", besteht aus lauter Schichten des „ursprünglichen oder alten" Kalksteins. Die Höhe des Steinernen Meeres beträgt meistens über 1000 Lachter. Von Saalfelden steigen sie über Alpen (Alm) im Urschlautale auf den Filzensattel (1292 m) und erreichen die „sogenannte Dientner Alpen", wo sich ein Eisenwerk befindet, nach dessen Besichtigung sie den Weg bis Goldegg nehmen. Daselbst endet ihre gemeinsame Reise. Während Moll nach Salzburg geht, wandert Hacquet über St. Johann und Wagrain dem Radstädter Tauern zu. Vor Radstadt links „hat er die hohe Kalkkette vor Augen, welche das Ramsämer Gebirg genannt wird". Darunter versteht er jedenfalls das Dachstein Gebirge, welches er nach dem zu dessen Füßen in Terrassen sich ausstreckenden Hochplateau der Ramsau also benennt, und dessen absolute Kahlheit er besonders hervorhebt. Wenn er nun hinzufügt: „Von dieser Kette gehet ein Nebenzweig aus, der das Tauerngebirg zum Theil ausmacht, und in Mittag streicht", so ist hierin das endgiltige Ergebnis seiner bei der wiederholten Übersteigung des Radstädter Tauerns[1]), und bei

[1]) Siehe Seite 59.

der Überschreitung des Windsfeldes[1]) gemachten Beobachtungen von der Kalkbeschaffenheit der Niederen Tauern zu erblicken. Die diesmal noch sehr geringen Schneemassen ermöglichen eine genauere Untersuchung des Tauern, die es Hacquet wahrscheinlich macht, „daß das Schiefergebirge (im An- und Abstieg des Tauern) anfangs auf dem Kalk aufgesetzt war, indem hier ein schwarzer Marmor in ziemlich mächtigen Lagen bricht, wovon die darinnen enthaltenen weißen Adern aus blosem Quarz bestehen". Nunmehr schließt sich für ihn die Kette der Beweise für die schon nach der Überschreitung des Windsfeldes aufgestellte Behauptung[2]), „daß der Kalkstein auf dem Windsfelde mit dem Radstädter Tauern, und dieser mit dem Hauptstamme der Kalkkette, welche aus Steyermark und Österreich von Osten nach Westen durch Tyrol u. s. w. streicht, einen einzigen Zug ausmache".

Von Mautendorf über Predlitz bis Murau ist meistens Felsschiefer, Murkstein und Gestellstein. Zwischen dem letztgenannten Orte und St. Lambrecht trifft Hacquet auf dem Wege über Tiefenbach (Teufenbach) neben dem glimmerigen Schiefer auch Kalk und Marmor. Von St. Lambrecht aus besucht er die dem dortigen Benediktinerkloster gehörigen Eisenbergwerke in den Grebenzen (1896 m), deren Gesteine Kalk und Schiefer sind. Indem er sich über das „Königreich" (1451 m) gegen Friesach wendet, verläßt er die Steiermark, deren Bewohnern und wirtschaftlichen Verhältnissen er kurze Worte widmet. Auffallend findet er die Häßlichkeit vieler Menschen, die meistens durch Kröpfe verursacht „das menschliche Antlitz oft zu einem wahren Pavian-Gesichte umgeschaffen haben". Viele sind tölpelhaft, alle von Natur klein, sodaß „Steyermark nicht im Stande ist, die gehörigen Rekruten für seine Landregimenter zu stellen". Von sanftem Gemüt und gutem Herzen zeigt der Steiermärker große Anhänglichkeit an den Monarchen und an die Religion. Die große Fruchtbarkeit des Landes hat eine dichte Bevölkerung zur Folge (700 000 auf 443 Quadratmeilen).

Von Friesach aus über Treibach nach dem Klagenfurter Becken wandert er am Westrande eines Fels- und Tonschiefergebirges (Saualpen), welches im Süden erst an der Drau sein Ende findet. Mit dieser Feststellung schließt Hacquet seinen Bericht über die Reise durch die Norischen Alpen. Sie bildet zugleich das letzte Glied einer langen Reihe von Beobachtungen, die sich

---

[1]) Siehe Seite 64.

damit zu einem festen Kreise schließen, dessen Inhalt er mit klassischer Prägnanz am Schlusse dieses Reiseberichtes also bekanntgibt: „Der Draufluß zeigt beynahe von seinem Ursprunge an bis in die Illirische Fläche die Gränzen der karnischen und julischen mit der norischen Alpkette, oder von dem Kalksteine und Granite an. Wer den Streichen dieser zwo Ketten von Westen nach Osten, nämlich aus Tyrol nach Krain und Oesterreich, folgt, der wird finden, daß die Karnische und Julische dem Meere zustreicht, und ohne sich zu ändern Kalk ist; die Norische hingegen aus Rhätien kalkartig anfängt, und in Tyrol sich in zween Theile theilt, wovon der eine Theil, welcher gegen Norden gelagert, nach Nord-Ost streicht, beständig Kalk ist, und der deutschen Fläche Gränzen setzt; der zweyte Theil, der blos Felsschiefer und Granit ist, und eben das Streichen des kalkigten Theils ausmacht, nimmt einen Theil von Tyrol, Salzburg, Kärnthen und Steyermark ein. Er ist also zwischen zweyen Hauptkalkgebirgen eingeschlossen . . . .“[1])

Demnach gebührt Hacquet unzweifelhaft das Verdienst, zum ersten Male unzweideutig die Dreigliederung der Ostalpen von Nord nach Süd ausgesprochen zu haben, welches v. Böhm[2]) Leopold von Buch zusprechen möchte, indem er auf dessen Ausdruck von der „primitiven Centralkette“ und den dieselbe in Nord und Süd begleitenden „Kalkketten“ verweist[3]).

[1]) Reise durch die Norischen Alpen, Seite 259/260.

[2]) A. a. O. S. 251 (8).

[3]) Leopold v. Buch, „Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien“. I. Bd. Berlin 1802. pag. XX, 193, 280 f.

Die wissenschaftliche Erforschung der Karpaten vor Hacquet.

Hinweise auf die vor H a c q u e t s Eintritt in die Karpatenforschung geleistete Arbeit finden sich sowohl in der Vorrede zu dessen Karpatenwerk wie auch in der von Samuel B r e d e t z k y 1807 herausgegebenen „Reise in die Carpathen mit vorzüglicher Rücksicht auf das Tatra-Gebirge“[1]) des Christian G e n e r s i c h. Beider Angaben aber erfahren eine sehr wertvolle Ergänzung durch den Herausgeber des „Ungrischen Magazins“[2]), welcher im dritten Bande desselben „die ganze bisherige Karpatische Bibliothek“ in kritischer Weise durchgeht und außerdem durch die Veröffentlichung der handschriftlichen Aufzeichnungen eines verdienten Karpatenforschers, des Jakob B u c h h o l z , wesentlich bereichert.

Danach war David F r ö l i c h der erste, der einen Teil des Karpatischen Gebirgs bestiegen und seine Beobachtungen in der „Medulla Geographiae practicae“[3]) „sehr schön und gründlich, aber nur ganz kurz“[4]) aufgezeichnet hat. Nach dem „Ungrischen Magazin“ hat er im Jahre 1615 eine einzige Spitze auf dem „Kaismärker Gebiete“ erstiegen. Eine ungemein packende Stelle aus F r ö l i c h s Schilderung einer Karpatenbesteigung zitiert G. R z a c z y n s k i. Sie möge hier Platz finden:

„Carpatiae rupes, asperitate, et praecipitiis Alpes Italicas, Helveticas, ac Tyrolenses, longe superantes sunt fere imperviae, et nonnisi a naturae admiratoribus rarissime petitae. Ego ut incidenter haec referam, an. 1615. mense Junio, sublimitatem montium horum cum duobus comitibus experiri volens, ubi cum in primae rupis vertice, magno labore me summum terminum assecutum esse putarem, obtulit se se alia multo altior cautes,

---

[1]) S. 7—10.
[2]) Ungrisches Magazin, III. Bd. S. 3—9.
[3]) Das Werk war nicht zu erhalten.
[4]) Ungr. Mag. S. 4.

damit zu einem festen Kreise schließen, dessen Inhalt er mit klassischer Prägnanz am Schlusse dieses Reiseberichtes also bekanntgibt: „Der Draufluß zeigt beynahe von seinem Ursprunge an bis in die Illirische Fläche die Gränzen der karnischen und julischen mit der norischen Alpkette, oder von dem Kalksteine und Granite an. Wer den Streichen dieser zwo Ketten von Westen nach Osten, nämlich aus Tyrol nach Krain und Oesterreich, folgt, der wird finden, daß die Karnische und Julische dem Meere zustreicht, und ohne sich zu ändern Kalk ist; die Norische hingegen aus Rhätien kalkartig anfängt, und in Tyrol sich in zween Theile theilt, wovon der eine Theil, welcher gegen Norden gelagert, nach Nord-Ost streicht, beständig Kalk ist, und der deutschen Fläche Gränzen setzt; der zweyte Theil, der blos Felsschiefer und Granit ist, und eben das Streichen des kalkigten Theils ausmacht, nimmt einen Theil von Tyrol, Salzburg, Kärnthen und Steyermark ein. Er ist also zwischen zweyen Hauptkalkgebirgen eingeschlossen . . . ."[1])

Demnach gebührt Hacquet unzweifelhaft das Verdienst, zum ersten Male unzweideutig die Dreigliederung der Ostalpen von Nord nach Süd ausgesprochen zu haben, welches v. Böhm[2]) Leopold von Buch zusprechen möchte, indem er auf dessen Ausdruck von der „primitiven Centralkette" und den dieselbe in Nord und Süd begleitenden „Kalkketten" verweist[3]).

---

[1]) Reise durch die Norischen Alpen, Seite 259/260.

[2]) A. a. O. S. 251 (8).

[3]) Leopold v. Buch, „Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien". I. Bd. Berlin 1802. pag. XX, 193, 280 f.

Die wissenschaftliche Erforschung der Karpaten vor Hacquet.

Hinweise auf die vor Hacquets Eintritt in die Karpatenforschung geleistete Arbeit finden sich sowohl in der Vorrede zu dessen Karpatenwerk wie auch in der von Samuel Bredetzky 1807 herausgegebenen „Reise in die Carpathen mit vorzüglicher Rücksicht auf das Tatra-Gebirge“[1]) des Christian Genersich. Beider Angaben aber erfahren eine sehr wertvolle Ergänzung durch den Herausgeber des „Ungrischen Magazins“[2]), welcher im dritten Bande desselben „die ganze bisherige Karpatische Bibliothek“ in kritischer Weise durchgeht und außerdem durch die Veröffentlichung der handschriftlichen Aufzeichnungen eines verdienten Karpatenforschers, des Jakob Buchholz, wesentlich bereichert.

Danach war David Frölich der erste, der einen Teil des Karpatischen Gebirgs bestiegen und seine Beobachtungen in der „Medulla Geographiae practicae“[3]) „sehr schön und gründlich, aber nur ganz kurz“[4]) aufgezeichnet hat. Nach dem „Ungrischen Magazin“ hat er im Jahre 1615 eine einzige Spitze auf dem „Kaismärker Gebiete“ erstiegen. Eine ungemein packende Stelle aus Frölichs Schilderung einer Karpatenbesteigung zitiert G. Rzaczynski. Sie möge hier Platz finden:

„Carpatiae rupes, asperitate, et praecipitiis Alpes Italicas, Helveticas, ac Tyrolenses, longe superantes sunt fere imperviae, et nonnisi a naturae admiratoribus rarissime petitae. Ego ut incidenter haec referam, an. 1615. mense Junio, sublimitatem montium horum cum duobus comitibus experiri volens, ubi cum in primae rupis vertice, magno labore me summum terminum assecutum esse putarem, obtulit se se alia multo altior cautes,

---

1) S. 7—10.
2) Ungrisches Magazin, III. Bd. S. 3—9.
3) Das Werk war nicht zu erhalten.
4) Ungr. Mag. S. 4.

ubi per vasta, eaque vacillantia saxa (quorum unum si 'oco a viatore dimoveatur, et convallem versus dejiciatur, aut volvatur, aliquot centena decuplo majora secum rapit, et quidem tanto cum fragore, ut illi metuendum sit, ne totus mons corruat, eumque obruat) enixus essem, iterum alia sublimior prodiit, atque ita aliquot minores vertices, quorum posteriores, semper anteriores altitudine superarunt, per totidem convalles, summo vitae periculo emetiri coactus sum, donec ad supremum cacumen pervenerim. Ex montibus declivioribus cum in subjectas valles arboribus consitas prospexissem, nihil nisi obscuram noctem, aut caeruleum quid observare potui; mihique videbar si de monte caderem, non in terram, sed recta in caelum me prolapsurum. Nimia enim declivitate species visibiles extenuatae et hebetatae fuerant. Dum vero altiorem montem peterem, quasi inter nebulas densissimas haerebam. His superatis, post aliquod horae intervallum, cum jam non procul a summo vertice essem, quiescens animadverti iis in locis, ubi mihi antea videbar intra nebulas haesisse, compactas atque albas se se movere nubes, supra quas per aliquot milliaria, et ultra terminos Sepusi, commodus mihi prospectus patuit etc. Explosi in summitate sclopetum, quod non majorem sonitum primo praesetulit, quam si bacillum confregissem, post intervallum vero temporis, murmur prolixum invaluit, inferiores montis partes, convalles, sylvas opplevit. Descendendo per nives annosas intra convalles, cum iterum sclopetum exonerarem, major et horribilior fragor, quam ex tormento capacissimo exoriebatur: hinc verebar ne totus mons concussus mecum corrueret: duravitque hic sonus per semi quadrantem horae, usque dum abstrusissimas cavernas penetrasset, a quibus aër undique multiplicatus resiliit. In iisdem montibus excelsioribus, vel media aestate ningit, grandinatve, dum in subjecta planitie pluit, et hoc ipsum experiebar. Nives diversorum annorum ex colore et cortice dignosci possunt. Alter spectavit in fastigio montis luxisse solem, effecisse amaenam ferenitatem in partibus declivioribus eodem tempore pluviam cecidisse non modicam[1])."

Frölichs Nachfolger in der Erforschung der Karpaten war der ältere Georg Buchholz. Matthias Bel, dessen Gelehrsamkeit Ungarn eine umfassende historisch-geographische Beschreibung verdankt, äußert sich über ihn folgendermaßen: „Georgius Buchholtzius, venerandus senex, et octogenario major, Montium Carpathicorum miracula, quae ab ineunte juventute saepe iterumque praesens spectavit, manu sua, quod in ea aetate

[1]) G. Rzaczynski, Historia naturalis curiosa regni Poloniae, pag. 99 f.

dignum admiratione est, fuse, et ex vero, descripsit, icone simul adjecta, quam Perillustris ac Generosus Dn. Stephanus Berzeviczy de eadem, pro obtutus ratione, qualem in vico Kakas Lomnitzensi, habuit, scite adumbravit, exhibendam, ubi opus integrum consumaverimus[1])." Die Handschrift ist verschollen und nur ein Auszug[2]) berichtet über seine im Jahre **1664** ausgeführte Besteigung der Schlagendorfer Spitze.

Ein unter dem Namen Simplicissimus Hungaricus seu Dacianus bekannter Anonymus berichtet über eine in den Karpaten unternommene Reise in einer **1683** zu Leutschau erschienenen, „Peregrinatio Scepusiensis" betitelten Schrift[3]) [4]). Die aus derselben von Rzaczynski[5]) gezogene Stelle verdient hier wiedergegeben zu werden, da sie ebenso wie die der Medulla Frölichs entnommene recht bezeichnende Eindrücke schildert und ein Gesamtbild von dem Gebirge zu geben versucht. Sie lautet:

Ex Hungaria quinque pertracti curiositate, Carpatios ut lustrarent montes, baculis chalybe munitis nixi ibant longo itinere per clivum arduum, per saxa, rupes, reptârunt labore maximo ad culmen montis vocati Avus, Germanis Großvatter, e quo longe lateque porrecta terrarum spatia, nebulae ante subjectam planitiem spectabantur. Ibi inflata ab uno fistula perculit aures nimio sono: canes custodes gregum inferius, quoties latratum edidisse auditi, toties valida echo horrorem incusserat. Ventos etiam media aestate acerbiores, frigidiores senties: nives in nonnullis locis liquescunt nunquam, sed nigrescunt, atque in vermes abeunt, qui in convallibus numerosissimi. Rupicaprae de saxis pendulae cornu uno, posterioribus pedibus se in altum nituntur tollere: ad exonerati sclopeti sonum nunc ascendere, nunc cadere visae. Frequentes ursi, et equi feri vagantur per declivia, herbae excrescunt variae. Per tubum opticum, triginta milliaribus Germanicis remota Cracovia,. in specie majoris arcis est observata. Lacus bini occurrerant, quorum unus alit pisciculos cum viridibus ossibus, aculeis armatos frequentibus. Haustus aquae vetitus est a ductore. Apex montis tenet efformata de laminis reconditoria nominum, cognominum, patriae visitantium, simul cum anno, die adventus.

Die 1700 zu Tyrnau veröffentlichte „Dissertatio historico-physica de Montibus Hungariae" des Stephan Csiba stellt nach

---

[1]) Hungariae antiquae et novae Prodromus, Vorrede, § 11.
[2]) In den K. K. privilegierten Wiener Anzeigen, 4. Jahrg. S. 20 f.
[3]) War nicht zu erhalten
[4]) Ungr. Magaz. III. Bd. S. 4 weist darauf hin.
[5]) Hist. nat. cur. regn. Polon. S. 101.

lichte „Beschreibung des wundervollen Karpatischen Schneegebirgs“ und die im IV. Bande enthaltene „Reise auf die Karpatischen Gebirge, und in die angränzenden Gespanschaften“ sowie die „Abermalige Reise in die Karpatischen Gebirge, und die angränzenden Gespanschaften“ den ganzen Inhalt des Tagebuches darbieten. Die Tatsache, daß Jakob Buchholz in der Einleitung zur „Reise auf die Karpatischen Gebirge u. s. w.“ von früheren Reisen spricht, läßt vermuten, daß das Veröffentlichte nur Bruchstücke des Tagebuchs sind. Jedenfalls aber erschöpft das Diarium nicht die ganze literarische Tätigkeit dieses Mannes. Denn er selbst weist gelegentlich auf schriftliche Aufzeichnungen hin, die verloren gegangen zu sein scheinen. So spricht er von einer Monographie des durch seine grünen Plätze berühmten Grünen Sees[1]), sowie von einer „Reisebeschreibung und Untersuchung der Seltenheiten der Natur[2])“.

Unter dem Karpatischen Gebirge versteht Jakob Buchholz nicht nur die Tatra, sondern auch alle mit ihr zusammenhängenden oder an sie grenzenden ungarischen Mittelgebirge. Der Hauptzweck seiner Reisen ist weniger die Erforschung der allgemeinen und besonderen geographischen Verhältnisse des Gebirges als vielmehr die planmäßige Ergründung seiner mineralischen, insbesondere metallischen Bodenschätze. Daß er hierin nicht Unbedeutendes geleistet haben muß, wird durch die Tatsache bewiesen, daß der österreichische Hof seinen Arbeiten reges Interesse entgegenbrachte, welches sich u. a. darin zeigte, daß im Jahre 1751 zwei Hofmathematiker, von Nagel und von Baillon, der Kaschauer Professor P. Jos. Liesganig und der Kremnitzer Bergverwalter beauftragt wurden, ihn auf der Reise zu begleiten, und daß er ums Jahr 1754 dem Kaiser Franz I. persönlich seine ungarischen Naturalien vorführen durfte. Die eben berührte Reise von 1751 führte von Kaisersmark über Landeck und Windschendorf am Ostrande der Hohen Tatra und der Zipser Magura über Dunawetz und Gyurkov an den Pflocksee und von da durch die Hinteren Kupferschächte über den Sattel auf den Durlsberg. Der Abstieg wurde über den Weißen See zu dem „hinter der höchsten Kaisersmärkerspitze, unterhalb der Kupferbank“ liegenden Grünen See bewerkstelligt. Das „Weiße Wasser“ geleitete Buchholz wieder nach seiner Vaterstadt. Hierauf besuchte er den Gefrornen See und den Pribiliner See vom Wagtale aus.

Interessant ist, daß er im Jahre 1746 „nach einer mathematischen Delineation“ ein Relief des Gebirgs, wie es von Groß-

[1]) Ungr. Magazin, III. Bd. S. 18.
[2]) Daselbst, S. 37.

lomnitz aus zu sehen ist, in der Größe von 5 : 1 Schuh aus natürlichen Steinen herstellte. Daneben fertigte er wie sein Bruder Georg eine „Delineation der höchsten Spitzen" an, die aber gleichfalls nirgends zu finden ist. Die „Beschreibung des Karpatischen Gebirges" bezieht sich auf diese Zeichnung.

Die Ungarischen Gebirge und damit auch die Karpaten und die Tatra in ihrem ganzen Umfange systematisch zu beschreiben nahm sich als erster Matthias Bel vor. In der Vorrede zu seinem älteren Werke[1]) deutet er selbst an, daß sich seine Darstellung der Karpaten bzw. der Tatra auf die Arbeiten des älteren Georg Buchholz stütze. Leider hat der Tod den gelehrten Mann das großzügig geplante Unternehmen nicht zu Ende bringen lassen. Was er im II. Bande seines jüngeren Werkes über die Gebirge des Liptauer Komitats sagt[2]), läßt den Schluß zu, daß seine physikalische Beschreibung der Ungarischen Gebirge nach Inhalt und Form das Vollendetste dargestellt hätte, was bis dahin auf dem Gebiete der Geographie seines Vaterlandes geleistet worden war.

Wenn der Herausgeber des „Ungrischen Magazins" recht hat, so wird die Leistung des Matthias Bel, soweit es sich um die Karpaten handelt, von der „Kurzgefaßten Beschreibung des Karpathischen Gebirges" weit übertroffen, die ein A. J. Cz. im II. Jahrgang der „Wiener Anzeigen"[3]) veröffentlichte und durch die Beschreibung einer „Bergreise auf den sogenannten Kriwan" im III. Jahrgang der gleichen Zeitschrift[4]) ergänzte[5]).

Während alle bisher genannten Arbeiten die Tatra und die ihr benachbarten Mittelgebirge zum Gegenstand haben, bietet Fridvaldsky in seiner „Mineralogia Magni Principatus Transilvaniae" eine ziemlich eingehende mineralogische Betrachtung des siebenbürgischen Berglandes, die freilich nur den Mineralogen näher beschäftigen kann, während sie an geographisch bemerkenswerten Ausführungen nichts aufzuweisen hat.

Auch M. Guettard's „Memoire sur la nature du terrain de la Pologne, et des minéraux qu'il renferme"[6]) betrachtet Polen ausschließlich vom Standpunkte des Mineralogen aus. Zudem hat

---

[1]) Hungariae antiquae et novae Prodromus. 1723.

[2]) Notitia Hungariae novae Historico-geographica, 1735, II. Bd. S. 509 ff.

[3]) u. [4]) War nicht zu erhalten.

[5]) Ob dieser A. J. Cz. identisch ist mit Jonas Czirbesz, einem Mitarbeiter der Wiener Anzeigen, der im Jahre 1771 u. folgenden in der genannten Zeitschrift die Untersuchungen zweier Generalstabsoffiziere (von Waldau u. von Fleschier) in der Tatra veröffentlichte, vermag nicht entschieden zu werden, doch dürfte es wahrscheinlich der Fall sein.

[6]) In „Histoire de l'Académie Royale des Sciences", année 1762, Seite 234—257 u. Seite 293—336.

Guettard nur den Nordrand der Karpaten gesehen, das Gebirge aber, wie er selbst sagt („je n'ai point parcouru les Karpacs“[1])), nicht betreten. Wohl aber schrieb er eine sehr feine Abhandlung über das Salzwerk von Wieliczka, die er durch eine genaue Karte erläuterte[2]).

Des Joh. Jakob Ferber „Physikalisch-Metallurgische Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn“[3]) befassen sich in rein bergmännischer Weise mit dem Bergbau der ober- und niederungarischen Bergstädte, ohne der Karpaten zu gedenken.

Eine Beschreibung der Moldau aus der Feder des ehemaligen Fürsten in derselben, des Demetrius Kantemir, deren Übertragung ins Deutsche auf Veranlassung des gelehrten Büsching durch Ludwig Redslob besorgt wurde, handelt im 5. Kapitel („Von den Gebirgen und Mineralien der Moldau“)[4]) nur ganz oberflächlich von den die Moldau im Westen begrenzenden Karpaten und führt dem Namen nach nur den Berg Tschaslow und „eine andere Strecke von Bergen“, den Incul auf. Daß die Angabe Kantemirs, der Tschaslow könne bei heiterem Himmel von Ackierman aus gesehen werden, womit er dessen bedeutende Höhe beweisen möchte, nicht richtig ist, stellt Hacquet in seiner Karpatenreise fest.

Ungleich wertvoller als Kantemirs Beschreibung der Moldau ist die „Geschichte des transalpinischen Daciens“ von Franz Joseph Sulzer. Dieses Werk, welches nach seiner Anlage in gewissem Sinne als ein Gegenstück zu des Matthias Belius jüngerem Werke mit Fug und Recht bezeichnet werden kann, blieb wie jenes infolge des Todes des Herausgebers unvollendet, indem nur der I. oder geographische Teil in drei Bänden erschien, während der II. oder historische Teil, der auf die gleiche Bändezahl berechnet war, nicht mehr zur Veröffentlichung gelangte. Wenn man freilich das rein Geographische aus den drei Bänden herausschält, dann bleibt nicht allzuviel übrig. Und wenn man vollends das wenige mit dem vergleicht, was Matthias Bel in seinen Werken bietet, und noch den Unterschied der Zeit in Betracht zieht, dann muß man allerdings gestehen, daß jener ungleich methodischer und systematischer vorgegangen ist. Von einer übersichtlichen, umfassenden Darstellung der Dacischen Karpaten ist bei Sulzer keine Rede. Nur zerstreut finden sich Nachrichten über das Gebirge und auch meist nur, wo es sich um ganz besondere Dinge, fast möchte man sagen Raritäten, handelt. So, wenn der

---

1) Ibid. S. 317.

2) Ibd i. S. 493—516.

3) Berlin u. Stettin 1780.

4) S. Kantemir, „historisch-geographisch- und polititche Beschreibung der Moldau, nebtt dem Leben des Verfassers und einer Landkarte“. Frankfurt u. Leipzig 1771, Seite 78—85.

Metallreichtum des Gebirgs erwähnt wird, wenn von dem „Mineralberg Alscho-Felschö“ und von der Wiederausfüllung der leeren Salzgruben am Berge Grosescht[1]) erzählt wird.

Als die Frucht mehrerer in den Jahren 1778, 1779 und 1780 in Polen ausgeführten Reisen erschienen in den Jahren 1781 und 1784 des Königl. Polnischen Hauptmanns und Bergdirektors Johann Philipp von Carosi zweibändige „Reisen durch verschiedene polnische Provinzen, mineralischen und andern Inhalts“. Carosi liefert in diesem Werke eine fachmännisch genaue Beschreibung des polnischen Bergbaues, wobei er mehr noch als Ferber[2]) auch auf die „Gebürgs- und Lagerarten“ eingeht. Überhaupt verleiht die Betonung der geologischen Verhältnisse seinen Ausführungen erhöhten Wert.

Wenn sich Carosis Beschreibung auch nicht auf das Karpatengebirge erstreckt, so muß doch seine Untersuchung des polnischen Karpatenvorlandes als die eingehendste und beste vor dem Eintritt Hacquets in dieses Gebiet erachtet werden.

Der Engländer William Coxe geht in seiner durch J. Pezzl ins Deutsche übersetzten „Reise durch Polen, Rußland, Schweden und Dänemark“ auf geographische Verhältnisse Polens nicht ein und gibt nur die Schilderung eines Besuches der Salzgruben von Wieliczka, bezüglich deren geologischer Verhältnisse er auf Guettards Beschreibung verweist.

Dagegen drang einer seiner Landsleute, der Schotte Robert Townson, im Jahre 1793 gelegentlich einer Bereisung Ungarns tief in die Hohe Tatra ein, nahm barometrische Höhenmessungen vor und beobachtete die Pflanzen-, Tier- und Gesteinswelt des Gebirges. Seine Reiseerlebnisse veröffentlichte derselbe 1797 zu London unter dem Titel „Travels in Hungary, in the Year 1793“. Das höchst interessant, oft spannend geschriebene Werk erfuhr 1803 dureh Cantwel eine Übersetzung ins Französische.

Dem in der heimatlichen Bergwelt trainierten Schotten gelang die Ersteigung der Lomnitzer Spitze und des Krivan[3]), deren Höhenmessung er nach De Lucs Verfahren vornahm. Vom Grünen See aus versuchte er am 5. August den Aufstieg zur Kesmarker Spitze, aber ein heftiger Steinschlag zwang ihn zur Rückkehr.

Im ganzen kann Townson als der kühnste aber auch erfolgreichste Tatraforscher vor Hacquet betrachtet werden.

Ein Rückblick auf die Geschichte der Karpatenforschung zeigt, daß diese am weitesten dort vorgeschritten war, wo

---

[1]) Bd. I. S. 147.

[2]) In obengenanntem Werke.

[3]) Wie vorgefundene Münzen bewiesen, war der Gipfel desselben bereits früher erstiegen worden.

die Kenntnis der Gebiete im wirtschaftlichen Interesse der beteiligten Staaten, d. h. im Reichtum derselben an natürlichen Bodenschätzen begründet war. Das war der Fall im Siebenbürgischen Bergland und im Ungarischen Erzgebirge sowie im nördlichen Karpatenvorland und im Randgebiete der hohen Tatra. Erst viel später sucht das geographisch-wissenschaftliche und das touristische Interesse Befriedigung an der Erschließung eines Teils der inneren Tatra. Dagegen bleibt der eigentliche große Karpatenzug noch vollends unberührt von jeder Betrachtung. Man kann deshalb im ganzen mit Recht behaupten, daß von der wissenschaftlichen Erforschung der Karpaten vor Hacquet das gilt, was dieser selbst in der Vorrede zum ersten Teil seiner „Neuesten physikalisch-politischen Reisen durch die Dacischen und Sarmatischen oder nördlichen Karpathen“ sagt: „Unter der Gebirgkette von Europa hat der Strich, welcher die Karpathen ausmacht, das Schicksal gehabt, von Naturforschern am wenigsten bereist zu werden; alles was noch dabey geschehen ist, war von geringer Bedeutung, und hat sich meistens nur auf die Vorgebirge erstreckt.“ Dagegen erschöpft Hacquet nicht die Gründe des spät erwachten wissenschaftlichen Interesses an diesem Gebirge, wenn er an der gleichen Stelle sagt: „. . . indessen kann theils die Wildheit der Bewohner dieser Gebirge, theils das schwere Fortkommen in denselben, theils der geringe Nutzen, den man von den hin und wieder gemachten Versuchen erhalten hat, Schuld gewesen seyn, daß sich Naturkundige so selten dazu entschlossen“. Gewiß waren all diese Dinge nicht geeignet zu wissenschaftlicher Forscherarbeit einzuladen, aber jedenfalls bildete die Entlegenheit der Karpaten, ihre Umgebung von zur westeuropaeischen Kultur kaum herangezogenen Völkern ein ebenso bedeutendes negatives Moment für ihre Erschließung. Daher erklärt es sich, daß, während selbst der Ural durch den Pelzhandel zwischen den oberitalienischen Republiken und Sibirien schon in der anbrechenden Neuzeit häufig überschritten und bekannt wurde[1]), der unmittelbare Vorgänger Hacquets in der Erforschung der Karpaten, der mit ihm fast gleichzeitig lebende J. E. von Fichtel[2]) behaupten konnte, daß „sich um den unedlen Theil, und um die höchsten und mittelsten Ketten dieses Gebirges, bis itzt noch niemand, wenigstens kein Mineralog umgesehen habe“.

Nicht als ob die Karpaten bis auf Fichtel und Hacquet in der Literatur überhaupt nicht genannt worden wären, aber was an literarischen Nachrichten über sie vorhanden ist, das vermagent-

[1]) S. Ritter, Geschichte der Erdkunde 1880. Seite 138.

[2]) J. E. von Fichtel, Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen. 1. Theil, Wien 1791. Vorbericht Seite 1.

weder auf wissenschaftliche Bedeutung keinen Anspruch zu erheben, oder wo dies zutrifft, fällt es unter die Arbeiten, von denen Fichtels Worte[1]) gelten: „Von dem karpathischen Gebirge haben wir in so weit eine so andere gedruckte Nachricht, als in demsselben Abfällen und Auslenkungen, in Ungarn und in Siebenbürgen Bergwerke gebaut werden" — es sind also meistens nur Arbeiten von lokaler Bedeutung. Der erste, der angetan mit dem Rüstzeug der Wissenschaft und ausgestattet mit „trefflicher Beobachtungsgabe[2])" sein auf umfassenden Reisen erworbenes Wissen von den Karpaten in einem größeren Werke niedergelegt hat, ist der eben genannte

Joh. Ehrenreich von Fichtel.

Elf Jahre vor dem Erscheinen seines Karpatenwerkes[3]) und genau zehn Jahre vor der Hinausgabe des ersten Teils von Hacquets Karpatenreisen veröffentlichte Fichtel[4]) ein zweibändiges Werk über Siebenbürgen[5]), welches zwar in keiner unmittelbaren Verbindung mit dessen Karpatenreisen steht und sich auch nur nebensächlich oder lokal mit ihnen beschäftigt, trotzdem aber hier kurz betrachtet werden muß, weil es des Verfassers Stellung zur Frage der Entstehung der Gebirge und Gesteine in präziser Weise erkennen läßt.

Im I. Teil dieses Werkes macht Fichtel Mitteilungen über etwa 30 Fundorte von Tertiärversteinerungen in den „Vorgebirgen" Siebenbürgens. Eine große Reihe verschiedener Arten von Versteinerungen wird nicht in systematischer sondern in „historischer" Ordnung aufgeführt und genau beschrieben. Besondere Sorgfalt ist auf die Beobachtung und Darstellung der „vorgefundenen Lagen und anderer Umstände" verwendet in der ausgesprochenen Erkenntnis, daß dies allein „den Weg bahnen könne, kosmologischen Wahrheiten von dem alten Zustande unserer Erde näher zu kommen". Durch sieben durchgehends hervor-

---

[1]) Daselbst.

[2]) S. Zittel, Geschichte der Geologie u. Palaeontologie, S. 127.

[3]) Joh. Ehrenreich von Fichtel, „Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen". I. u. II. Teil, Wien 1791.

[4]) 1732 in Preßburg geboren, war Fichtel zuerst Advokat, zuletzt Kais. Königl. Gubernialrat u. Bankalgefällen-Direktor. Er starb 1795. Er war Mitglied der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin, der Ökonomischen Gesellschaft zu Leipzig und der Societät der Bergbaukunde.

[5]) Joh. Ehrenreich von Fichtel, „Beytrag zur Mineralgeschichte von Siebenbürgen", I. Teil: „Nachricht von den Versteinerungen des Großfürstentums Siebenbürgen mit einem Anhange u. beygefügter Tabelle über die sämtlichen Mineralien u. Fossilien dieses Landes". II. Teil: „Geschichte des Steinsalzes und der Steinsalzgruben im Großfürstentum Siebenbürgen". Nürnberg 1780.

ragend gezeichnete Tafeln, von denen zwei Situationsbilder „vorzüglicher Konchylienlagen“ sind, werden diese Ausführungen trefflich illustriert. In einem „Anhang“ werden die „brennbaren Körper“ Siebenbürgens in etwas kürzerer Weise behandelt und endlich beschließt eine „Tabelle der Siebenbürgischen Mineralien und Fossilien usw.“ diesen Teil. Der II. Teil ist ausschließlich der „natürlich-historischen und mechanisch-ökonomischen“ Betrachtung des Siebenbürgischen Steinsalzes gewidmet. Auch dessen Ausführungen werden durch vier Tafeln unterstützt, deren erste ein durch Carl Gabriel W a p p l e r „zusammengesetzter und gezeichneter Plan“ ist, „der andeutet, wie der Unterirdische Salz-Stock, von der Wallachey angefangen, durch die Wallachey, Moldau, Siebenbürgen, Hungarn und Pohlen, bis nach Wieliczka und Pochnia in Pohlen und bis Sowar in Hungarn längst der Karpathischen Gebürge fortstreichet“. Dieser „Plan“ ist eigentlich mehr eine Karte des ganzen Karpatenzugs vom Westende der Transsylvanischen Alpen bis an die Beskiden.

Worauf es nun hier ankommt, das sind nicht Fichtels Ausführungen im allgemeinen, sondern vielmehr die da und dort eingestreuten „physischen Beobachtungen“ oder allgemeinen Betrachtungen über Gebirge und Gesteine, durch welche wie gesagt Fichtels geologisches Glaubensbekenntnis offenbar wird.

Eine „vorzüglich merkwürdige Erscheinung von Fossilien“[1]), die er bei Korod, einem wenige Meilen nördlich von Klausenburg gelegenen Dorfe der Kolozser Gespanschaft antrifft, benützt er als Ausgangspunkt zu prinzipiellen Betrachtungen geologischer Art. Dort findet er auf einem Hügel folgende „Schichtenlage: 1. die Dammerde, 1 Schuh dick, worauf die Waldung stehet; 2. Einen gelben feinen Meersand, 3 Schuh hoch, 3. eine Lage von kalzinirten, und zum Theil versteinerten Konchylien, zwey bis dritthalb Schuh tief. 4. Eine abermalige tief duchsetzende Sandschicht, die . . . . eben so wenig als die obere zweyte, die mindeste Spur von einem Schaalengehäuse enthält“. Aus mehreren in der Umgebung gemachten Proben ergibt sich überall die nämliche Schichtenfolge. Diese „deutlich einleuchtenden Merkmale einer vorgewesenen Fluth“ erklärt er also: „Das erstere Wasser einer Fluth legte die unterste vom Muschelwerk leere Sandschicht als einen Bodensatz an; ein neuer und zugleich gewaltsamer Wasserschwall brachte sodann die Schaalthiere herbey, und schob sie hier auf das engste zusammen; das noch eine zeitlang über diesen Geschöpfen stehen gebliebene Wasser sezte weiters die obere Sandlage ab, und endlich formirte sich, nach des Gewässers Ablauf,

[1]) I. Teil. S. 28.

*

die fruchtbare Dammerde, und brachte die Waldung hervor." Ob man nun diese Flut für die „Noachische" halten will oder nicht, das stellt er frei, nur müsse man eine mit dem Ozean im Zusammenhange stehende große Flut annehmen, weil die in Höhen von 80 Klaftern anzutreffenden dicken und großen Schaltiere nur aus dem Meere stammen könnten. Aber diese „Flut", argumentiert er weiter, darf nicht so aufgefaßt werden, als ob in Siebenbürgen ehemals ein See gestanden, zu dessen Annahme die von Gebirgen eingeschlossene Lage des Landes auch ihn ursprünglich verleitet habe. Dagegen sprächen eine ganze Reihe von an der Konchylienlage zu beobachtenden Tatsachen, als welche er anführt: 1. Die gedrängte und ineinander verwickelte Lage so vieler und so verschiedener Arten von Tieren, 2. Das Vorkommen oft „fünf- und sechsfacher" anderer fremden Körper in den Schalen großer Chamiten, 3. Die Entstehung und das Eindringen von Millionen von Schalentrümmern in unzählige Chamitenschalen, 4. das Fehlen jeder Schale in der untersten Sandlage, 5. das Fehlen der Tiere in der oberen Sandschichte. Alle diese Tatsachen erklärt Fichtel mit der Annahme einer „gewaltsamen Flut, die von einem durchflossenen See entstanden ist". Woher aber kam dieser „See"? Das vom Dniester durchflossene Land, sagt Fichtel, stellt eine gewaltige graue Kalkschieferplatte vor, deren dünne und „ordentliche", d. i. ungestörte Schichten eine Menge von „in die Masse des Kalksteins übergegangenen" Abdrücken von Seekonchylien erkennen lassen. Dieses „ebene Land von Polen und der Moldau" ist dereinst „eine See gewesen, die bis an die Karpathen reichte", die ihr Wasser nach Durchbruch der Gebirge infolge der höheren Lage ihres Bodens nach Siebenbürgen entließ und in deren weichen Kalkboden sich der Dniester sein tiefes Bett eingrub. Daß aber in Siebenbürgen dieses Wasser nicht stehen bleiben konnte, erklärt Fichtel mit dem Hinweis auf die gegen Süden und Westen gerichtete Senkung des siebenbürgischen Landes. In sehr geschickter Weise nützt er die Annahme „mehrerer Naturforscher, daß das Weltmeer von Norden gegen Süden gewichen sei und „dort mehr Land entblößt, hier aber verdeckt" habe, für seine Zwecke aus, indem er die Frage stellt: „Wäre es ungereimt, dem alten nordischen Meere die Karpathen, einen ununterbrochenen Gebürgszug von ungefähr 200 Meilen zur südlichen Gränze zu setzen? solchergestalt aber alle jenseits liegende Meergeschöpfe, als dort gezeugte, und dort gebliebene; die herwärts sich findende aber, als von da durch den Schwall herbey geführte Fremdlinge anzusehen?" Nach seiner Erklärung verbiete sich von selbst die Annahme, daß diese Flut hohe Gebirge deckte, und das stimme mit dem Charakter der siebenbürgischen Gebirge vollständig überein,

von denen nur die niedrigen „Vorgebürge" der Wohnplatz von Seekörpern seien. Nur diese verdankten also ihr Dasein dem Wasser. Demnach unterscheidet er „nach der Verschiedenheit ihrer Höhe und Bestandteile" „der von andern Naturforschern beliebten Eintheilung" folgend:

1. „Kettengebürge", wohin er „sowohl die allerhöchsten und kahlen Felsen, als auch die mit sparsamem Gras oder Krummholz, aber schon nicht mehr die mit Waldungen bewachsenen Alpen" rechnet. Sie ziehen in der höchsten Mitte der Gebirgsbreite fort und machen gegen die Moldau und Wallachey die Gränzen des Landes. Diese höchsten oder „ursprünglichen" Gebirge bestehen größtenteils aus Granit, auch aus „Gestellstein von grauen, unreinen, oft gleichsam sandartigen Quarzen, mit äußerst dünnen Glimmerlagen", nicht selten auch aus reinem weißen oder graublauem fetten Quarz.
2. „Mittlere Gebürge"; sie bestehen aus Kalkstein ohne jede Versteinerung, also aus dem „wahren alten Kalk", Ton- und Hornschiefer, Gneis, Hornfelsstein, schwarzem Schiefer, Sandstein, Ton und Mergel. Im „Erzgebirge" tritt als drittes Gestein neben den Kalkstein und den Tonschiefer das „bergartige Gestein".
3. „Vorgebürge" (wozu er auch „die Berge des inneren Landes" rechnet). Sie sind entweder „ordentliche Flötze, oder zerrüttete Geschiebe und Geschütte von allerlei Arten abgerissener Steine" usf., „bestehen also nicht immer aus so ordentlichen Schichten, als diejenigen behaupten wollen, die aller Gebürge Entstehung ohne Unterschied dem Meere zueignen".

Hinsichtlich Art und Zeit der Entstehung dieser Gebirge ist er der Anschauung, daß die „Kettengebürge" und die „Mittelgebürge" „zu einer und der nemlichen Zeit, und auch durch eine und die nemliche würkende Kraft hervorgebracht worden seien" und zwar durch eine im Erdinnern wurzelnde, „muthmaßlich eine Feuersgewalt".

Im zweiten Teile gibt sich Fichtel als einen Anhänger von Leibnizens „kosmogenischer Theorie" zu erkennen, indem er ausdrücklich und wiederholt seine Meinung von der Entstehung des Siebenbürgischen Steinsalzkörpers „auf das Ansehen der kosmogenischen Theorie eines großen Philosophen, d. i. Leibnizens,

[1]) Protogaea, sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio, Göttingen 1749.

[2]) Protogaea § 3 u. 4, edit. Genev. omnium oper. Leibnitzian. Tom. II. pag. 202. 203.

gründet." Indem er die auf den Ursprung des salzigen Meeres sich beziehende Stelle der Protogaea[1]), die er im Texte zitiert und ins Deutsche überträgt[2]), „nach ihren abgetheilten einzelnen Sätzen näher und umständlicher prüft" und „mit der Natur des Salzstocks zusammenhält", kommt er zu einer „wahrscheinlichen Meinung" von der Entstehung des siebenbürgischen Salzstocks. Bescheiden lehnt er es ab, diese Meinung als eine neue Theorie oder als seine Erfindung zu bezeichnen, da sie ja nur die Anwendung einer schon dagewesenen Theorie auf ein „Naturphänomen" sei, und ebenso bescheiden betont er, daß er dieselbe „niemanden als eine ausgemachte Wahrheit aufdringen" wolle[1]). Danach ist die Bildung des Steinsalzes zurückzuführen auf die Verdunstung der salzigen, mit Öl getränkten Flüssigkeit, die in die bei der Erstarrung der Erdkruste gebildeten Hohlräume „eingeflossen" war.

Vielleicht ist nichts so sehr geeignet, die eigenartige Stellung Hacquets innerhalb der damaligen Gelehrtenrepublik zu kennzeichnen, als die Gegenüberstellung gerade dieser beiden Männer, die fast gleichzeitig der gleichen Aufgabe sich unterziehen, die beide streng genommen Autodidakten in dem von ihnen kultivierten Wissensgebiete sind und so ganz verschiedene Wege einschlagen, um zu einem Ziele zu gelangen. Hacquet, ein Verächter jedes Systems, kann sich nicht dazu entschließen, seine reichen und vielfältigen Erfahrungen zu ordnen, zu einem Ganzen zu vereinigen und einem der geologischen Entwicklungssysteme seiner Zeit einzupassen; er muß daher gestehen[2]), daß er bei seiner 1781 gemachten beschwerlichen Alpenreise „in Betreff der Gebirgsentstehung nicht viel klüger geworden sei". Fichtel dagegen sucht seine Erfahrungen in scharfsinniger Weise zu erklären, indem er sie einem passenden System unterordnet, bzw. indem er dasselbe „auf die vorliegende Naturerscheinung anwendet"[3]). Und damit kommt er zu einem befriedigenden Resultat: er findet für Sein und Eigenschaften des „Naturphänomens" eine wissenschaftlich begründete Erklärung.

Auch in den „Mineralogischen Bemerkungen von den Karpathen" stellt Fichtel einen einheitlichen Bau hin, dessen Gliederung den Meister verrät. Obwohl er die Karpaten nicht „aus mineralogischen Absichten eigends bereiste", sondern nur das zusammenfaßte, was er gelegentlich seiner im Verlauf von 19 Jahren im Gebirge gemachten Dienstreisen bemerkte, kann

[1]) S. 75, II. Teil.
[2]) Oryctogr. Carn. III., XIX.
[3]) Fichtel, Geschichte des Steinsalzes, S. 76.
[4]) Vorbericht.

er mit vollem Recht behaupten: „Dennoch glaube ich einen Hauptbegriff, welcher den aufeinander folgenden Gebirgswechsel im Großen und auf der Hauptkette darstellt, von Karpathen vorgelegt zu haben".[4])

Nach seiner Darstellung nehmen die „in einer ununterbrochen fortlaufenden Kette" sich erstreckenden Karpaten ihren Anfang bei dem Dorfe Wolfsthal als niedrige Granithügel mit aufgesetztem Kalk, die „sich unter die Donau verlaufen" und jenseits bei Theben als Kalk, bei Pressburg als Granit wieder hervorbrechen. An die Stelle der bei Nikolsburg „ziemlich hohen Kalkgebirge" tritt in der weiteren Fortsetzung des nördlichen Abfalles durch ganz Mähren, Schlesien und Galizien Sandstein, „aus welchem selbst die Babia Gura, das höchste Gebirg dieser Gegend, zusammengesetzt ist". Etwa drei Meilen weit davon gegen Nordost (!) erhebt sich das „prachtvolle Gebirg" Tatra, das „höchste aller österreichischen Staaten", dessen Richtung von jener der „allgemeinen großen karpathischen Kette" abweichend gegen Süden gewendet ist. Der großkörnige, meist graue, manchmal auch rötliche Granit (vom rosenroten Feldspat) bildet „steile und kahle ungeheure Felsen und Spitzen"; „die allerhöchste hat den Namen Kriwan". „Wie der Mittelpunkt eines Sternes sendet der Tatra den Strahlen vergleichbare Arme in die benachbarten Länder." Diese „Abkömmlinge der Tatra" stellt er in folgender Weise[1]) zusammen:

„1. Das vulkanische niederungarische Erzgebirg von Graustein, Basalt und andern Laven, bei Kremnitz und Schemnitz, mit einem dazwischen streichenden Zuge von Gneis.

2. Ein anderer eigener vulkanischer Zug von Afterporphyr, bei Weglesch und Altsohl.

3. Ein Zug von Granit bei Mittna.

4. Abermal ein vulkanisches Gebirg bei Gatsch.

5. Eine sehr mächtige Schieferfelskette, die von Iglo über Rosenau und Schmelnitz bis Jossau, ohnweit Kaschau hinstreicht . .

6. Der vulkanische Zug von Eperies bis Tokay . . . . . .

7. Ein Kalkgebirg bei Homona.

8. Das ungeheure Sandsteingebirg, welches von Mähren und Schlesien angefangen allenthalben auf der Landesgränze zwischen Galizien und Ungarn bis in die Gegend von Unghwar fortsetzt, auch sich nordwärts bis in das weit entfernte flache Land von Galizien erstreckt."

Wenn auch nicht namentlich, so gelangt doch tatsächlich die Gliederung der Karpaten in die äußere gewaltig entwickelte

[1]) Siehe S. 70.

Sandsteinzone und in die von mesozoischen Kalksteinen begleitete krystalline Zentralzone überall deutlich zum Ausdruck. Ja auch die durch Absinken der Zentralregion zum Ungarischen Becken entstandene Lücke in der krystallinen Zone[1]) und das alleinige Dominieren der Sandsteinzone ist in ihrer Begrenzung genau verzeichnet. Mit gleicher Genauigkeit ist das Auftreten der Eruptivmassen am Innenrande der Ostkarpaten[2]) und namentlich der Siebenbürgischen Karpaten und die selbständigere Entwicklung des Kalks in den „Gebirgen des Passes Cschik-Gymesch" dargestellt.

Von Einzelheiten, die gelegentlich da und dort zerstreut in der Darstellung auftauchen, mögen einige nur namentlich herausgehoben sein: einmal die Beschreibung des Salzbergwerks von Wieliczka[3]), dann die des Karpatensandsteins[4]), ferner die eingehende Auseinandersetzung des von ihm angewendeten Begriffes „Schieferfels"[5]) und endlich seine dreifache Einteilung des Kalks nach dem Alter[6]).

Im zweiten Teil seiner „Mineralogischen Bemerkungen beschäftigt sich F i c h t e l ausschließlich mit den vulkanischen Gesteinen der Karpaten. Hiebei geht er davon aus[7]), daß „wir in Absicht auf den innern Bau zweierlei Vulkanen haben: Vulkanen von ganzen und mächtigen gleichartigen Massen, dann Vulkanen von geschichteten ungleichartigen Lagen". Die ersteren, die „ohne Eruption blos nur gehoben wurden", erlitten in ihren Massen keine Veränderung, während die letzteren durch „periodische" Ausbrüche „neue Aufsätze und Schichten verschiedener vulkanischer Art" erhielten. Hier wie dort aber erfolgte durch die Wirkungen des Wassers eine chemische Umwandlung und die Entstehung „uneigentlicher" vulkanischer Steine „im Ingeweide" der vulkanischen Massen. Die Richtigkeit dieser „einfachen Idee" von der Entstehungsgeschichte der alten ungarischen und siebenbürgischen Vulkane zu beweisen ist eben die Aufgabe dieses zweiten Teils.

So war also zur gleichen Zeit, ja sogar im gleichen Jahre 1791, in welchem H a c q u e t durch die Veröffentlichung seiner „Reise durch die Norischen Alpen" eine Arbeit beendete, deren Resultat in der erstmaligen Aufstellung des Gerüstbaus der Alpen gipfelt, durch F i c h t e l s „Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen" erstmals ein „Hauptbegriff der Karpathen" gegeben worden. — Aber schon war H a c q u e t in F i c h t e l s Domäne eingedrungen.

---

1) Siehe S. 40, 71, 78. 2) Siehe S. 141 ff. 3) S. 25—30. 4) S. 41—43. 5) S. 234—289. 6) S. 115—123. 7) S. 416 ff.

HACQUETS KARPATENREISEN.

Schon 1788 hatte Hacquet nach Ausweis seiner Autobiographie die erste Reise nach Galizien gemacht, welcher sich im folgenden Jahre eine zweite nach Podolien, in die obere Moldau, durch Pokutien und in die Karpaten angeschlossen hatte. Die Ergebnisse derselben bilden zum Teil den Inhalt des ersten Bandes der „neuesten physikalisch politischen Reisen". Darin werden zunächst die Karpaten als ein „Zweig oder eine Fortsetzung" der europaeischen Gebirgskette bestimmt, „welche von dem großen Hemus entspringet und von Süden nach Norden läuft", die Donau am Eisernen Tor überschreitet und dann die Grenzen Siebenbürgens gegen Moldau und Walachei, Ungarns und Galiziens bildet, um „sich endlich gegen Schlesien mit einem Vorgebirge und flachem Lande zu endigen".

Seine Untersuchung beginnt „auf der dreifachen Grenze" zwischen der fürstlichen und österreichischen Moldau und dem Großfürstentum Siebenbürgen an dem Grenzgebirge „Pietrille Rosi (oder Pietra de Ros oder nur Pietros)"[1]). Das an der Grenze Siebenbürgens und der Bukowina von hier gegen Norden laufende Gebirge besteht aus „grauem Fels und Hornschiefer". Der Graufels enthält „Quarz, Thonschiefer und andere zusammengesetzte Steine, als allerley Gneisarten, manchmal mit Kalk und Granit gemischt". Überhaupt zeichnet sich dieses Gebirge durch die große geognostische Mannigfaltigkeit aus. Das gegen Osten sanft abfallende „niedere Gebirg" ist dagegen aus einem „gemischten Steine von Kalk und Thon" aufgebaut, der namentlich am Paß von Präporo Kandri und Bojana Stamboli (Pojana Stampi und Dorna Kandreny) „in ordentlichen Lagen bricht". Die herumliegenden höheren Gebirge bestehen aus Felsschiefer, als dessen Bestandteile Ton, Quarz, Glimmer und oft „Hornstein mit Kalk gemischt" sich erkennen lassen. Gegen Dorna Watra zu gewinnt der Quarz bei der Zusammensetzung der Schiefergebirge allmählich die Oberhand. Hacquets Plan, von hier aus einen großen Teil der fürstlichen Moldau zu bereisen

[1]) Gemeint ist der Pietrosul im Gyergyoer Gebirge (eigentlich Petrosulu) 2102 m — nicht aber der Pietrossa (Petrosa 2305 m) des Rodnaer Gebirgs.

und über Roman nach Jassy zu gehen, erfährt durch die gleichzeitige Einnahme der letzteren Stadt durch die Türken eine wesentliche Einschränkung. Er überschreitet die Goldene Bistritz und sich „rechts an den Grenzen der kaiserlichen Moldau" haltend überquert er den Moldaufluß (Moldova), „der seinen Weg nach der Ostsee (!) nimmt". An Geschieben findet er im Bett des Flusses rötlichen Granit, „ursprünglichen" Kalk von grauer Farbe, allerlei Schiefer, als Quarz, Glimmer, Kalk und tonartige Steine. Das Gehänge der Karpaten gegen die Moldau ist ein aus Tonschiefer und „kalkartigem Sedimentstein" gebildetes „Flötzgebirge". Nachdem er auch den Pruth überschritten, wendet er sich nach der Festung Chotzim (Chotin), die gerade wenige Wochen vor der Übergabe an die Russen steht. Von hier aus bereist er „die zeitlichen oder Vorgebirge Podoliens zwischen dem Spruce oder Podhorce" (Zbrucz) und dem Dniester, wobei seine Hauptabsicht auf die Erforschung der Feuersteine und ihrer Lagerstätten gerichtet ist. Die Beschreibung dieser Vorkommnisse nimmt denn auch den ganzen Raum des zweiten Kapitels ein. Geographisch interessiert dieser Teil der Reise nur insofern, als er einigen Aufschluß über das Vorland des östlichen Teils der Waldkarpaten vermittelt. Die Fläche des von ihm umreisten Gebietes wird durch nachfolgende Orte begrenzt: Chotin, Okopy, Kamenec Podolsk, Uscie, Korolowka, Skata, Husiatyn, Jezierzany, Zaleszczyki, Ulaszkowco, Buczacz, Nizniow, Horodenka, Sniatyn, Czernowitz. Von hier aus südwärts über den Sereth bis an die Suczawa bei Frataut wandernd durchquert er fast den ganzen östlichen Teil der Bukowina, der sich ihm als ein niedriges Hügelland darstellt, dessen „thon- und schieferartiger" Boden mit reichen Waldungen bedeckt ist. Die wiesenreiche Gegend der oberen Suczawa geht unmittelbar ins Vorgebirge der Karpaten über, ein mit herrlichen Waldungen gekröntes „Flötzgebirge" aus Ton und gemischten Schiefern. Oberhalb Seletin treten aus Graufels, „oder besser zu sagen aus Quatersteinen" bestehende Berge auf und vor Zipat (Szipot)[1]) werden die aus grauem, mit Kiesel gemischtem „thonigtem" Sandstein bestehenden Berge immer steiler. Im Seitentale des Putna Bachs betritt er ein mit der herrlichsten Waldung bedecktes „Vorgebirge" aus „grauem Quaterstein", unter dem im Tale ein „fester blauer, grobkörniger," mit weißen Spatadern durchsetzter Kalkstein ohne Versteinerung herausstreicht. Der Sandstein aber hält bis in die Fläche an und „macht den größten Teil des Bodens der Bukowina aus". Über

[1]) Gemeint ist Szipot kamerale am Zusammenfluß von Kobilora und Izwor, nicht Szipot privat am oberen Großen Sereth.

Radautz, Marzina, Suczawica und Solka wandert er in einem abwechselnd aus „Sandfels, Schiefer und Flötzgebirge“ bestehenden Gebirge nach Gura Humora. Dorthin kehrt er nach einer längeren Wanderung in der Ebene wieder zurück, die ihn hauptsächlich in die deutschen Kolonien führt, welche auf dem fruchtbaren und üppigen Wiesenboden zwischen Sereth und Suczawa angesiedelt sind[1]). Von den acht deutschen Dörfern in dem „neuen Lande“ rühmt Hacquet die „gute Anlage“; sie „waren in gerader Linie immer ein Haus von dem andern abgesondert, rückwärts die Ställe, und die Scheunen oder der Stall macht mit dem Haus einen Körper aus; jedes Haus hatte seinen Garten zwischen seinen Nachbarn oder rückwärts. Diese Einrichtung macht dann, daß ein Dorf eine sehr lange Strecke einnimmt“. Die Kolonisten scheinen nicht durchaus den Erwartungen entsprochen zu haben, denn Hacquet berichtet von der Kolonie Satomare, daß es hier wegen des anmaßenden Auftretens der Deutschen zwischen diesen und den „alten Einwohnern“ zu Streitigkeiten gekommen sei, zu deren Schlichtung die Regierung eintreten mußte. Die Kolonie Luitak aber war „mit Erbauung, oder besser, mit vollkommener Zurechtrichtung ihrer neu- und wohlgebauten Häuser sehr nachlässig. Denn es war ihnen wenig daran gelegen, nachdem sie vom Hofe ihre tägliche Verpflegung hatten“. Solche Erfahrungen lassen es Hacquet bedauern, „daß man nie den Nutzen von diesen Einwanderern zu hoffen hat, den man sich von ihnen versprach“[2]).

Indem er die Moldova aufwärts verfolgt, gelangt er über Gura Humora in das von „zeitlichem“ Kalk- und Sandschiefergebirge umgebene „schöne ebene“ Tal von Wama. Von Kimpolung aus wird er des „hohen, ursprünglich weißgrauen Kalkgebirges Sczemalau oder Tschimolau (Giumalaul 1857 m) ansichtig, dessen Höhe er auf 800—900 Klafter „und darüber“ schätzt. Aber auch zeitlicher Kalkstein, „Sand und andere Schieferarten“ treten hier auf. Die das „dreyeckigte“ Tal oder den „Kessel“ von Pesorit (Pozoritta) einschließenden „Vorgebirge“ sehen, so wie die ganze Gegend, „recht grotesk“ aus; „die verwitterten Sandfelsen stehen aller Orten aus der Erde hervor, wie dieThürme von alten gothischen Gebäuden“. Nachdem er von hier aus noch das Eisenwerk zu

[1]) Seit der 1775 türkischerseits erfolgten Abtretung der Bukowina an Österreich. — Siehe auch: Kaindl, Das Ansiedlungswesen in der Bukowina seit der Besitzergreifung durch Österreich. (Innsbruck 1902); ferner Werenka, Bukowinas Entstehen und Aufblühen. Maria Theresias Zeit, Teil 1 (Wien 1892).

[2]) Die spätere Entwicklung rechtfertigte diesen Pessimismus erfreulicherweise nicht.

Jakobeny besucht hat, wendet er sich im Tale der Moldova aufwärts, wobei er rechts grauen Granit führendes, links aber Felsschiefergebirge aus Ton, Quarz und Glimmer hat. Diese letztere Gebirgsart „ist jener gleich, welche beynahe ganz Obersteyermark bildet". In einer Anhöhe von einigen hundert Klaftern folgt auf das Schiefergebirg ein „ursprüngliches" Kalkgebirg, das „nach aller Vermutung" mit dem Giumalaul und dem „Kalkgebirge von Marmatien" zusammenhängt. Im Gegensatz zu der beträchtlichen Kahlheit dieses Kalkgebirges zeichnet sich das nördlich davon zu bedeutenderer Höhe ansteigende „hohe Gebirg der Luczina (Luschina)" (Luczyna 1590 m) durch seine „schönen" Alpenwiesen aus, die in einer Höhe von über 800 Lachtern gelegen eine fette Weide für einige Tausende der schönsten Pferde abgeben. Hacquet erinnert sich nicht jemals „schönere Alpenweiden in der Alpkette" getroffen zu haben. Der „Grundstein" dieses Gebirgs scheint allenthalben eine Quarzbreccie zu sein, nur vereinzelt bemerkt Hacquet auch Kalkstein.

Über den Paß von Iswor (Izwor) und das schon genannte Szipot Kamerale schlägt Hacquet hierauf die Richtung gegen das Tal der Putilla ein, das er bis Putilow verfolgt. Auf diesem Wege wechseln Graufels, Quarz und Sandstein mit „roten Erdlagen" ab, welche roten Schiefer und Sandstein zum Grund haben. Gegen die siebenbürgische Grenze deckt oft ganz undurchdringlicher Wald die Höhen. Am Flusse Czeremos (Czeremosz), der die Bukowina von Galizien trennt, bemerkt er, wie in den tiefen Einschnitten desselben der „mit etwas Kalk, Wacken und mit Thon gebundene, graue grobe Kieselfels" schichtenweis gelagert ist und wie die Zwischenräume mit Gips und Hornstein ausgefüllt sind. Hier stellt er seine diesjährige Gebirgsfahrt ein und indem er die Bergwelt der Bukowina durch das Tal der Suczawa verläßt, wendet er sein Augenmerk auf die Untersuchung eines Teils des Vorgebirges der Karpaten. In einem Bogen über Budenitz und Waszkoutz kehrt er an den Fluß Czeremosz zurück, dem er bis zum Eintritt ins Gebirge, also bis Kuty, aufwärts folgt. Auf diesem ganzen Wege überschreitet er ein „sanftes Vorgebirge" von Sand, Ton und zeitlichem Kalk, die in „Flötzschichten" geordnet sind. Vom letztgenannten Orte an hält er sich streng am Nordrand des Gebirgs, wobei er über Jablonow, Peczenizyn, Kolomea, Delatyn, Nadworna bis Sototwina wandernd von einem Salzwerk zu dem andern gelangt, „so lang Galizien dauert". Bei Halitsch (Halicz), das er über Stanislau und Kalusz erreicht, endigt die erste Reise. An deren Schluß stellt er „ein paar Worte von den Salzflötzen".

Danach zieht von Okna in der Walachei angefangen bis nach Oberschlesien „stets an dem Gehäng" der Karpathen ein Salzstock,

der selten über einige Meilen breit, nirgends unterbrochen zu sein scheint. Dieses „Flötz" ist umgeben von bläulichem Mergel. Horn-, Sand- und Mergelsteinen, alle mit weißen Quarzadern durchzogen und alle in Schichten gelagert. Die „wahrscheinliche" Ursache der Entstehung und der geringen Breiteausdehnung des Salzstocks sieht Hacquet im Rückzug eines ganz Sarmatien und das Land nördlich davon früher bedeckenden Meeres und in der Überdeckung des liegengebliebenen Salzes mit der von den höheren Gebirgen „beständig herabrollenden Erde". In der Ebene aber wurde der durch „keine so leimichte Decke" geschützte „erdigte und sandigte" Boden durch das „zeitige" Regenwasser ausgelaugt. „Daß die Salzflötze in den ersten Jahrhunderten oder Tausenden nicht durch süße Wasser wie dermalen mögen aufgelöst worden seyn, daß der Boden von Polen damals höher war, nun aber von den Gewässern der Gebirge immer tiefer eingeschnitten wird, folglich die Salzlagen höher kommen, das süße Wasser zudringt und Salzquellen macht," erscheint nun allerdings nicht ohne weiteres und in allem so „ganz natürlich", wie Hacquet meint. Der gewaltige Unterschied zwischen seiner und Fichtels Meinung von der Entstehung des karpatischen Salzes liegt auf der Hand. Obwohl Fichtels Ausführungen sich in erster Linie auf den siebenbürgischen und dann auf den walachischen und moldauischen Salzstock beziehen, schreibt er doch ausdrücklich auch dem galizischen (polnischen) Salze den nämlichen Ursprung zu wie diesen anderen[1]), bestreitet also auch hinsichtlich seiner Entstehung die Hypothese, daß es „Niederschlag eines hier ehemals gestandenen Meeres sey".[2]) Schon im „Anhang" zu seiner „Nachricht von den Versteinerungen Siebenbürgens" sucht er namentlich gegen Guettard[3]) und von Born[4]) das Unmögliche dieser Annahme zu beweisen[5]), und in seiner „Geschichte des Steinsalzes" gehört sie zu den „5 Sätzen" über die Entstehung des Steinsalzes, welche er nacheinander mit zum Teil sehr geschickten Gründen ad absurdum zu führen sucht.[6])

Im zweiten Teil behandelt Hacquet ein räumlich sehr weites Gebiet. Von Halicz, dem Endpunkte der ersten Reise, verfolgt er zunächst die bis dahin im allgemeinen eingehaltene nordwestliche Richtung, indem er auf der nördlichen Seite des

---

[1]) S. Fichtel, Geschichte des Steinsalzes, Seite 87.
[2]) Daselbst Seite 73.
[3]) Mineralogische Belustigungen, IV. Teil, X. Stück, S. 204 ff.
[4]) In seinen Briefen S. 137. (Über mineralog. Gegenstände des Temesvarer Banats, Siebenbürgens und Hungarns.)
[5]) Fichtel, Nachricht von den Versteinerungen Siebenbürgens Seite 137, 138.
[6]) Siehe Seite 71, 73 und 74.

Dniester bis in die Nähe von Zydgczow vorrückt. Von da aus kehrt er über Brody, Pernyatin (Pereniatyn), Taraß, Zborow und Tarnopol an den Sereth und nach Chotin zurück. Hier beginnt eine gewaltige Wanderung durch Bessarabien und die Moldau, die mit der Überschreitung der siebenbürgischen Karpaten am Ojtoz-Paß endet und infolge der sich gleichzeitig abwickelnden kriegerischen Ereignisse nicht ohne Fährlichkeiten verläuft. Im einzelnen wickelt sich die Reise in der Weise ab, daß er von Chotin am Dniester abwärts bis Mohilew, von da südwestwärts über den Pruth nach Botosani wandert und nach Überschreitung des Sereth und der Moldava bei Neamtu den Ostrand der Karpaten erreicht. Hierauf verfolgt er die Goldene Bistritz bis an deren Mündung in den Sereth, um sich endlich nach dem Besuch der Salzgruben von Ocna nach der Hauptstadt des Fürstentums der Moldau zu wenden. Indem er also über Bacau, Roman und Tergul Frumo nach Jassy marschiert, durchquert er die Moldau ein zweites Mal, und zwar etwa in der Mitte, um sie schließlich auf der Linie Falciu, Berlad, Ajud, die er durch eine Wanderung zwischen den Flüssen Barlad und Pruth mit jener verbindet, nun auch im Süden zu traversieren. Somit hat Hacquet den größten Teil des weiten Podolisch-Bessarabischen Tafellandes durchwandert, dessen Südrand zu erreichen, wie es in seiner Absicht liegt[1]), ihm lediglich durch die wechselnde Kriegslage unmöglich gemacht wird. Der Charakter dieses ganzen östlichen Karpatenvorlandes als eines von den Flüssen tief eingeschnittenen und in eine große Zahl einzelner langer Plateaurücken aufgelösten Landrückens wird von Hacquet im einzelnen trefflich geschildert, so, wenn er sagt: „Da wir hier zwischen zween Flüsse kamen, nemlich zwischen den Sireth und der Moldawa, so war auch der Boden meistens mit dem Schoder oder den Steinen, welche diese zween Flüsse seit urdenklichen Zeiten herbeygeführt hatten, bedeckt. Diese Flüsse mögen wohl vor Zeiten tiefer, als dermalen bey Roman sich ereignet, zusammen gekommen seyn. Der Schoder, der mit einer sehr fruchtbaren Erde bedeckt ist, bestand aus allerley Schieferarten Kalksteinen, Porphir und Granit, welche ohnweit davon, die Vorgebirge bilden[2])“, oder wenn er vom Sereth berichtet, daß er bei Roman „in dem weichen Boden schon so tief eingeschnitten hat, daß das Ufer dieses Städtchens oder Marktfleckens, gegen 8—10 Lachter hoch liegt[3])“. Noch deutlicher drückt er sich an einer anderen Stelle aus, wo er mit Bezug auf die „Raja von Chotim“ schreibt: „Den Boden längst des Dniesters fanden wir außer-

[1]) S 78 des II. Bds. seines Karpathenwerkes.
[2]) S. 41 ibid.
[3]) S. 53 ibid.

ordentlich fett, ohne Wald und Dörfer, aber mit den besten Viehweiden bedeckt. Es war nicht das geringste weder von einer Steinart, noch von einer guten Wasserquelle zu sehen, und wie wär es auch möglich, da dieser ebene und schmale Landstrich mit dem Dniester und Pruthfluß begränzt ist, die durch ihr tiefes Einschneiden das Land so hoch machen, daß alles was die Fläche vom Regen auffaßt, an diesen tiefen Ufern wieder abgesetzt wird[1]." Über die geologischen Verhältnisse dieses Gebietes freilich vermag Hacquet, so genau er es auch geognostisch erkundet, keinen anderen Aufschluß zu geben, als eben den, daß es ein „bloßer ausgetrockneter Seeboden sei, angefüllt mit unzähligen Schaalthieren[2]". Sehr interessant dagegen sind die lebhaften Schilderungen des buntgewürfelten Völkergemisches und die Darstellung der wirtschaftlichen Verhältnisse einzelner Volks- und Nationalitätengruppen auf historischer, ethischer und natürlicher Grundlage[3].

Entgegen seiner Absicht, über den „Bojza oder Buschan-Paß" (Bodza- oder Tatarhavas-Paß) in Siebenbürgen einzudringen, zwingt Hacquet wiederum die Kriegslage, den Weg über den Ojtoz-Paß zu nehmen. Der „an dem abhangenden Theile der Carpatischen Gebirge, an der untern Moldau gegen Osten liegende" Paß führt über das „Oytoschergebirge", „worunter der Berg Lipse gegen Westen, und Syros gegen Süden" von Hacquet als „allgemein bekannt" namentlich erwähnt werden[4]. Die „ganze" Höhe dieses Gebirgs übersteigt nach seiner Ansicht nicht 700 Klafter. Im Anstieg findet er nichts als „sandigten Quaterstein", gemischt mit Quarz, Glimmer, etwas Ton und Kalkerde. In der Richtung gegen Südwest herrscht auch im Abstieg diese Gesteinsart vor, nur stellt auch ein dichter grauer Kalkstein auf dieser Seite einen wesentlichen Baustein des Gebirgs dar. Im Osten wie im Westen zeigen sich Salzquellen, und aus der „ziemlichen" Höhe mancher Salzspuren schließt er auf ein gleich hohes Meeresniveau, wobei ihm freilich das Fehlen jeder „Überbleibsel von Schaalenthieren" hier ebenso wie bei den Salzgruben der Moldau auffällt. Diese Beobachtung deckt sich ja völlig mit jener Fichtels. Im Hinblick auf dessen ausführliche Beschreibung des „noch rauchenden feuerspeyenden

---

[1]) S. 29 ibid.

[2]) S. 165 ibid.

[3]) Es wäre eine dankbare Aufgabe, Hacquets nicht geringe Verdienste um die Entwickelung der Völkerkunde auf Grund seiner zahlreichen, in allen Reisewerken zerstreuten Angaben und seines ethnographischen Spezialwerkes zu würdigen.

[4]) Auf Fichtels „Plan des Salzstocks" liegt der Berg Siros nördlich, der Berg Lipse südlich des Ojtoz-Passes.

Budös oder Stinkbergs[1])" hält H a c q u e t eine Untersuchung desselben für „überflüssig". Von Kezdi Vasarhely nordwärts wandernd verläßt er die fruchtbare Ebene des Haromszek und betritt bei Szent Marton „die eigentliche Csik". Von Kaszon Ujfalu aus genießt er „die schönsten perspektivischen Aussichten zwischen dem Gebirge", die er auf der ganzen Reise hat. Von Csik Szereda verfolgt er den Alt aufwärts, dessen Ursprung er merkwürdigerweise auf das „kahle und hohe Kalkgebürg Taika[2])" verlegt. Folgerichtig kann er dann auch „dessen Ursprung nicht erreichen, ob er gleich seinen Weg über das Gebirge Sipos aufwärts fortsetzt[3])". Die Verwirrung wird noch größer dadurch, daß er, um nach Donfalu im Hargitta Gebirge zu gelangen, vom Tarku aus „sich zwar stäts gegen Norden hält, sich aber doch etwas mehr gegen Osten wendet". Der „sehr hoch gelegene" Distrikt Gyergyo mit seinen „Mittel- und Vorgebirgen" gegen Südwest und dem „Hauptgebirg der Karpathischen Kette" gegen Norden und Osten hat, „wie wenige Landschaften, viele schöne und abwechselnde Aussichten". Die niederen Berge um Ajfalu (Alfalu) bestehen aus „einer aus Porphir, nemlich aus einem Jaspis, oder eisenhältigen, braunroth gefärbten Thonerde, Quarz, einigen Feldspath, der am Rande etwas kalziniert ist, schwarzen Schörl und Basalt, auch zuweilen etwas Glimmer", während das Fekctereszer Gebirg aus „Wacken, Thon und Hornschiefer, dann weiterhin aus Kalk" aufgebaut ist. Die in den „kesselförmigen" Tälern von Gyergyo vorkommenden Gesteinsarten führen ihn zu der Meinung, es seien vor dem Einsinken dieser Kessel, „feuerspeyende Berge" vorhanden gewesen, welche „ihren Hauptzug von dem Büdöschberg her haben". Die meisten dieser Steinarten, die er einzeln genau beschreibt, hält er für „wahren Granit", „der aber durch einen unterirdischen Vulkan (Vulcanus occultus seu subteraneus) sehr in seiner Textur, aber nicht an den Bestandtheilen gelitten hatte". Eine Veränderung nicht nur der Textur, sondern auch der Bestandteile, fügt er hinzu, wäre dann eingetreten, wenn „der Vulkan zum Ausbruch gekommen" wäre. Die in diesem Falle entstandene „kompackte glasichte, oder schwammige Lava hätte ihre Bestandtheile nicht mehr erkennen lassen". Zur besseren Veranschaulichung dieser geodynamischen Vorgänge verweist er

---

[1]) Nachricht von den Versteinerungen Siebenbürgens, Seite 121—133.

[2]) Auf F i c h t e l s Karte mit Tarku bezeichnet.

[3]) Die Angaben auf F i c h t e l s Karte werden also von H a c q u e t mit Unrecht als falsch bezeichnet. H a c q u e t widerspricht sich übrigens selbst, wenn er die Maros einmal in dem „Gebirge Fekcteresz" (S. 129) und ein anderes Mal mit dem Alt im „Takuer" Gebirg (S. 127) entspringen läßt.

auf das Beispiel des „verkohlenden" Holzes, welches „seine Figur und zum Theil auch noch seine Bestandtheile" erhalte, solange keine „Flamme" ausbreche. Die also in ihrer Textur durch verborgene vulkanische Kraft veränderte Gesteinsart bezeichnet er als „Granite vulcanique". Daß er sie von der „wahren" Lava prinzipiell unterscheiden will, geht daraus hervor, daß er auch nicht im Hinblick auf von Müller[1]), den er selbst als „vortrefflichen Mineralogen" charakterisiert und der die ganz ähnlichen Gesteine des Vöröspataker Goldbergwerks als Lava bezeichnet[2]), seine Unterscheidung aufgibt. Neben diesem „vulkanischen Granit" findet er aber auch „wahre Lava", an der ihm allerdings der Umstand „sonderbar" vorkommt, daß die in ihr enthaltenen Schörle „trotz ihrer Leichtflüssigkeit bei der Erkaltung so wie die Salze nach der vollkommenen Auflösung, ihre Figur wieder wie vorhin annehmen" und nicht wie Quarz, Feldspatglimmer und Granat nach der „Schmelzung durch unterirdisches Feuer" amorph geblieben sind. Jedenfalls ergibt sich für ihn „aus diesen Thatsachen" die Gewißheit, daß „Siebenbürgen vor Zeiten in verschiedenen Gegenden durch unterirdische Feuer, so wie alle gebürgigte Länder der Welt, welche dem Meer, so wie einstmalen dieses Land, ausgesetzt waren, seine Revoluzionen erlitten hat". Aber so allgemeine Gültigkeit er diesem Satze zuerkennt, so wenig läßt er sich Tatsachen gegenüber von ihm imponieren und hebt ausdrücklich hervor, daß man am ganzen Nord- und Nordostrand der Karpaten nicht die mindeste Spur solcher vulkanischen Vorgänge bemerken könne, „obgleich die Gebürge hier wie auf der Mittagseite, ebenfalls in dem Meer oder an demselben eine lange Zeit mögen gelegen haben". Da nun aber in der Gyergyoer Gegend die zur Annahme „okkulter Vulkane" die Voraussetzung bildenden Decken über dem „vulkanischen Granit" vielfach fehlen, so nimmt er an, daß entweder diese Deckschichten durch eine viele Jahrtausende hindurch wirkende Denudation abgespült wurden, oder daß „diese Gebürgarten (d. i. die vulkanischen) durch mehrere Revoluzionen aus der Tiefe in die Höhe gebracht worden sind". Von Alfalu aus besucht er das Salzbergwerk Parajd. Am Kis Küküllö trifft er auf einer ganzen Tagreise nichts als „vulkanischen Granit", während die bewaldeten „Mittelgebirge" um Parajd aus „Granit, Gestellstein, Kiesel, Sandstein, Wacken, Schiefer und Thonstein" bestehen. Indem er auf Fichtels Beschreibung dieses Salzwerks als eine „richtige" Darstellung hinweist, glaubt er doch feststellen zu sollen, daß für dessen Annahme eines einzigen

[1]) K. K. Gubernialrat und Oberberg- und Salinen-Inspektor zu Salatna in Siebenbürgen.

[2]) In „Bergbaukunde", I. Teil, Leipzig 1789. Seite 41/42.

zusammenhängenden Salzstocks die Beweise fehlten, wenn er auch mit ihm einer Meinung über den Salzreichtum Siebenbürgens sei. Jedenfalls aber ist es ein Versehen, wenn Hacquet mit Bezug auf Fichtel sagt: „Selten hat ein Schriftsteller von so reichen Salzmassen geschrieben, ohne auch seine Meinung über die Entstehung dieses Minerals dabey anzuzeigen" — es sei denn, daß er Fichtels hierauf bezügliche Meinung, „daß die einfachen Salztheile uranfänglich geschaffen worden seyen[1]," als eine Erklärung nicht gelten lassen will. In der Beantwortung der Frage, „wie das Salz für sich möchte entstanden seyn", kommt er, ausgehend von einer Diskussion der Aristotelischen Auffassung hierüber, auf Grund einer umständlichen Beweisführung zu dem Schlusse, daß das Salz im Meere entstanden sei durch die Verbindung der „ursprünglichen Säure" mit dem im Meerwasser enthaltenen „mineralischen Alkali". Das Salz ist also nach seiner Ansicht „ein zusammengesetzter Körper, dessen physische Elementartheile eine Säure und ein Alkali sind". Hierin unterscheidet sich also Hacquet sehr vorteilhaft von Fichtel, der es als einen „elementarischen Körper" betrachtet.

Von Parajd aus wendet sich Hacquet in nordwestlicher Richtung zur Maros, die er bei Zas-Regen (Szasz-Regen) überschreitet, nachdem er zuvor auf einer Wanderung über den Berg Georgeny (Görgeny Gebirge) dessen Granitcharakter festgestellt hat. Durch das Tal der Maros gleitet der Blick nordöstlich zu dem Zug der Karpatischen Gebirge, auf dem sie selbst entspringt. Dabei „nimmt sich das Kalchgebürge wegen seiner Blöße und Weiße, von dem übrigen, die aus Granit und Sandstein bestehen, sehr aus". Gegen Süden aber breitet sich vor dem Auge eine „unerreichbare Strecke" aus, „worinnen die Maros ihren Lauf zu dem Temesvarer Banat nimmt, und ganz Siebenbürgen in zwey Theile theilet". Über Bistritz (Bestercze) gelangt er hierauf nördlich ins Tal des Flusses Nagy Szamos, das ihn über den Rodna-Paß ins Dorna-Tal, den Ausgangspunkt der ersten Reise, führt. Vom „Gebirge" Prisztop[2]) an wechseln die Gesteinsarten zwischen schwarzem Hornschiefer und Tonschiefer, Granit, Porphyr und Hornblende. Grober Porphyr (dessen „Hauptwesen" ein mit weißem und gelbem Feldspat gemischter „Hornschiefer" ist), baut das „die Mitte der Kette haltende" Gebirge und einen Teil des „gegen Marmarosch ziehenden Gebirges Preluza" auf. Das „hohe" Gebirg Koliman (Kelemen) besteht aus „verhärtetem Thon, Hornblende, Schörl und Feldspath, hin und wieder auch

---

[1]) Siehe Fichtel, „Geschichte des Steinsalzes", Seite 72.

[2]) Auf Fichtels Karte Priszlop, Ort zwischen Naszold u. Bistritz.

der selten über einige Meilen breit, nirgends unterbrochen zu sein scheint. Dieses „Flötz“ ist umgeben von bläulichem Mergel, Horn-, Sand- und Mergelsteinen, alle mit weißen Quarzadern durchzogen und alle in Schiehten gelagert. Die „wahrscheinliche“ Ursache der Entstehung und der geringen Breiteausdehnung des Salzstocks sieht Hacquet im Rückzug eines ganz Sarmatien und das Land nördlich davon früher bedeckenden Meeres und in der Überdeckung des liegengebliebenen Salzes mit der von den höheren Gebirgen „beständig herabrollenden Erde“. In der Ebene aber wurde der durch „keine so leimichte Decke“ geschützte „erdigte und sandigte“ Boden durch das „zeitige“ Regenwasser ausgelaugt. „Daß die Salzflötze in den ersten Jahrhunderten oder Tausenden nicht durch süße Wasser wie dermalen mögen aufgelöst worden seyn, daß der Boden von Polen damals höher war, nun aber von den Gewässern der Gebirge immer tiefer eingeschnitten wird, folglich die Salzlagen höher kommen, das süße Wasser zudringt und Salzquellen macht,“ erscheint nun allerdings nicht ohne weiteres und in allem so „ganz natürlich“, wie Hacquet meint. Der gewaltige Unterschied zwischen seiner und Fichtels Meinung von der Entstehung des karpatischen Salzes liegt auf der Hand. Obwohl Fichtels Ausführungen sich in erster Linie auf den siebenbürgischen und dann auf den walachischen und moldauischen Salzstock beziehen, schreibt er doch ausdrücklich auch dem galizischen (polnischen) Salze den nämlichen Ursprung zu wie diesen anderen[1]), bestreitet also auch hinsichtlich seiner Entstehung die Hypothese, daß es „Niederschlag eines hier ehemals gestandenen Meeres sey“.[2]) Schon im „Anhang“ zu seiner „Nachricht von den Versteinerungen Siebenbürgens“ sucht er namentlich gegen Guettard[3]) und von Born[4]) das Unmögliche dieser Annahme zu beweisen[5]), und in seiner „Geschichte des Steinsalzes“ gehört sie zu den „5 Sätzen“ über die Entstehung des Steinsalzes, welche er nacheinander mit zum Teil sehr geschickten Gründen ad absurdum zu führen sucht.[6])

Im zweiten Teil behandelt Hacquet ein räumlich sehr weites Gebiet. Von Halicz, dem Endpunkte der ersten Reise, verfolgt er zunächst die bis dahin im allgemeinen eingehaltene nordwestliche Richtung, indem er auf der nördlichen Seite des

---

[1]) S. Fichtel, Geschichte des Steinsalzes, Seite 87.
[2]) Daselbst Seite 73.
[3]) Mineralogische Belustigungen, IV. Teil, X. Stück, S. 204 ff.
[4]) In seinen Briefen S. 137. (Über mineralog. Gegenstände des Temesvarer Banats, Siebenbürgens und Hungarns.)
[5]) Fichtel, Nachricht von den Versteinerungen Siebenbürgens Seite 137, 138.
[6]) Siehe Seite 71, 73 und 74.

Dniester bis in die Nähe von Zydgczow vorrückt. Von da aus kehrt er über Brody, Pernyatin (Pereniatyn), Taraß, Zborow und Tarnopol an den Sereth und nach Chotin zurück. Hier beginnt eine gewaltige Wanderung durch Bessarabien und die Moldau, die mit der Überschreitung der siebenbürgischen Karpaten am Ojtoz-Paß endet und infolge der sich gleichzeitig abwickelnden kriegerischen Ereignisse nicht ohne Fährlichkeiten verläuft. Im einzelnen wickelt sich die Reise in der Weise ab, daß er von Chotin am Dniester abwärts bis Mohilew, von da südwestwärts über den Pruth nach Botosani wandert und nach Überschreitung des Sereth und der Moldava bei Neamtu den Ostrand der Karpaten erreicht. Hierauf verfolgt er die Goldene Bistritz bis an deren Mündung in den Sereth, um sich endlich nach dem Besuch der Salzgruben von Ocna nach der Hauptstadt des Fürstentums der Moldau zu wenden. Indem er also über Bacau, Roman und Tergul Frumo nach Jassy marschiert, durchquert er die Moldau ein zweites Mal, und zwar etwa in der Mitte, um sie schließlich auf der Linie Falciu, Berlad, Ajud, die er durch eine Wanderung zwischen den Flüssen Barlad und Pruth mit jener verbindet, nun auch im Süden zu traversieren. Somit hat Hacquet den größten Teil des weiten Podolisch-Bessarabischen Tafellandes durchwandert, dessen Südrand zu erreichen, wie es in seiner Absicht liegt[1]), ihm lediglich durch die wechselnde Kriegslage unmöglich gemacht wird. Der Charakter dieses ganzen östlichen Karpatenvorlandes als eines von den Flüssen tief eingeschnittenen und in eine große Zahl einzelner langer Plateaurücken aufgelösten Landrückens wird von Hacquet im einzelnen trefflich geschildert, so, wenn er sagt: „Da wir hier zwischen zween Flüsse kamen, nemlich zwischen den Sireth und der Moldawa, so war auch der Boden meistens mit dem Schoder oder den Steinen, welche diese zween Flüsse seit urdenklichen Zeiten herbeygeführt hatten, bedeckt. Diese Flüsse mögen wohl vor Zeiten tiefer, als dermalen bey Roman sich ereignet, zusammen gekommen seyn. Der Schoder, der mit einer sehr fruchtbaren Erde bedeckt ist, bestand aus allerley Schieferarten Kalksteinen, Porphir und Granit, welche ohnweit davon, die Vorgebirge bilden[2])“, oder wenn er vom Sereth berichtet, daß er bei Roman „in dem weichen Boden schon so tief eingeschnitten hat, daß das Ufer dieses Städtchens oder Marktfleckens, gegen 8—10 Lachter hoch liegt[3])“. Noch deutlicher drückt er sich an einer anderen Stelle aus, wo er mit Bezug auf die „Raja von Chotim“ schreibt: „Den Boden längst des Dniesters fanden wir außer-

[1]) S 78 des II. Bds. seines Karpathenwerkes.
[2]) S. 41 ibid.
[3]) S. 53 ibid.

ordentlich fett, ohne Wald und Dörfer, aber mit den besten Viehweiden bedeckt. Es war nicht das geringste weder von einer Steinart, noch von einer guten Wasserquelle zu sehen, und wie wär es auch möglich, da dieser ebene und schmale Landstrich mit dem Dniester und Pruthfluß begränzt ist, die durch ihr tiefes Einschneiden das Land so hoch machen, daß alles was die Fläche vom Regen auffaßt, an diesen tiefen Ufern wieder abgesetzt wird[1]." Über die geologischen Verhältnisse dieses Gebietes freilich vermag Hacquet, so genau er es auch geognostisch erkundet, keinen anderen Aufschluß zu geben, als eben den, daß es ein „bloßer ausgetrockneter Seeboden sei, angefüllt mit unzähligen Schaalthieren[2]". Sehr interessant dagegen sind die lebhaften Schilderungen des buntgewürfelten Völkergemisches und die Darstellung der wirtschaftlichen Verhältnisse einzelner Volks- und Nationalitätengruppen auf historischer, ethischer und natürlicher Grundlage[3].

Entgegen seiner Absicht, über den „Bojza oder Buschan-Paß" (Bodza- oder Tatarhavas-Paß) in Siebenbürgen einzudringen, zwingt Hacquet wiederum die Kriegslage, den Weg über den Ojtoz-Paß zu nehmen. Der „an dem abhangenden Theile der Carpatischen Gebirge, an der untern Moldau gegen Osten liegende" Paß führt über das „Oytoschergebirge", „worunter der Berg Lipse gegen Westen, und Syros gegen Süden" von Hacquet als „allgemein bekannt" namentlich erwähnt werden[4]. Die „ganze" Höhe dieses Gebirgs übersteigt nach seiner Ansicht nicht 700 Klafter. Im Anstieg findet er nichts als „sandigten Quaterstein", gemischt mit Quarz, Glimmer, etwas Ton und Kalkerde. In der Richtung gegen Südwest herrscht auch im Abstieg diese Gesteinsart vor, nur stellt auch ein dichter grauer Kalkstein auf dieser Seite einen wesentlichen Baustein des Gebirgs dar. Im Osten wie im Westen zeigen sich Salzquellen, und aus der „ziemlichen" Höhe mancher Salzspuren schließt er auf ein gleich hohes Meeresniveau, wobei ihm freilich das Fehlen jeder „Überbleibsel von Schaalenthieren" hier ebenso wie bei den Salzgruben der Moldau auffällt. Diese Beobachtung deckt sich ja völlig mit jener Fichtels. Im Hinblick auf dessen ausführliche Beschreibung des „noch rauchenden feuerspeyenden

---

[1]) S. 29 ibid.

[2]) S. 165 ibid.

[3]) Es wäre eine dankbare Aufgabe, Hacquets nicht geringe Verdienste um die Entwickelung der Völkerkunde auf Grund seiner zahlreichen, in allen Reisewerken zerstreuten Angaben und seines ethnographischen Spezialwerkes zu würdigen.

[4]) Auf Fichtels „Plan des Salzstocks" liegt der Berg Siros nördlich, der Berg Lipse südlich des Ojtoz-Passes.

Budös oder Stinkbergs[1])“ hält H a c q u e t eine Untersuchung desselben für „überflüssig“. Von Kezdi Vasarhely nordwärts wandernd verläßt er die fruchtbare Ebene des Haromszek und betritt bei Szent Marton „die eigentliche Csik“. Von Kaszon Ujfalu aus genießt er „die schönsten perspektivischen Aussichten zwischen dem Gebirge“, die er auf der ganzen Reise hat. Von Csik Szereda verfolgt er den Alt aufwärts, dessen Ursprung er merkwürdigerweise auf das „kahle und hohe Kalkgebürg Taika[2])“ verlegt. Folgerichtig kann er dann auch „dessen Ursprung nicht erreichen, ob er gleich seinen Weg über das Gebirge Sipos aufwärts fortsetzt[3])“. Die Verwirrung wird noch größer dadurch, daß er, um nach Donfalu im Hargitta Gebirge zu gelangen, vom Tarku aus „sich zwar stäts gegen Norden hält, sich aber doch etwas mehr gegen Osten wendet“. Der „sehr hoch gelegene“ Distrikt Gyergyo mit seinen „Mittel- und Vorgebirgen“ gegen Südwest und dem „Hauptgebirg der Karpathischen Kette” gegen Norden und Osten hat, „wie wenige Landschaften, viele schöne und abwechselnde Aussichten“. Die niederen Berge um Ajfalu (Alfalu) bestehen aus „einer aus Porphir, nemlich aus einem Jaspis, oder eisenhältigen, braunroth gefärbten Thonerde, Quarz, einigen Feldspath, der am Rande etwas kalziniert ist, schwarzen Schörl und Basalt, auch zuweilen etwas Glimmer“, während das Fekctereszer Gebirg aus „Wacken, Thon und Hornschiefer, dann weiterhin aus Kalk“ aufgebaut ist. Die in den „kesselförmigen“ Tälern von Gyergyo vorkommenden Gesteinsarten führen ihn zu der Meinung, es seien vor dem Einsinken dieser Kessel, „feuerspeyende Berge“ vorhanden gewesen, welche „ihren Hauptzug von dem Büdöschberg her haben“. Die meisten dieser Steinarten, die er einzeln genau beschreibt, hält er für „wahren Granit“, „der aber durch einen unterirdischen Vulkan (Vulcanus occultus seu subteraneus) sehr in seiner Textur, aber nicht an den Bestandtheilen gelitten hatte“. Eine Veränderung nicht nur der Textur, sondern auch der Bestandteile, fügt er hinzu, wäre dann eingetreten, wenn „der Vulkan zum Ausbruch gekommen“ wäre. Die in diesem Falle entstandene „kompackte glasichte, oder schwammige Lava hätte ihre Bestandtheile nicht mehr erkennen lassen“. Zur besseren Veranschaulichung dieser geodynamischen Vorgänge verweist er

---

[1]) Nachricht von den Versteinerungen Siebenbürgens, Seite 121—133.

[2]) Auf F i c h t e l s Karte mit Tarku bezeichnet.

[3]) Die Angaben auf F i c h t e l s Karte werden also von H a c q u e t mit Unrecht als falsch bezeichnet. H a c q u e t widerspricht sich übrigens selbst, wenn er die Maros einmal in dem „Gebirge Fekcteresz“ (S. 129) und ein anderes Mal mit dem Alt im „Takuer“ Gebirg (S. 127) entspringen läßt.

die weiten Fahrten Hacquets, soweit sie im dritten Teile dargestellt sind.

Ausgangspunkt der im letzten Teile beschriebenen Reise ist Lemberg. Von da aus erstrecken sich Hacquets Untersuchungen zunächst auf die westlich der Hauptstadt sich ausbreitende Seenlandschaft von Janow, Jaworow und Grodek, namentlich auf die daselbst vorkommenden Schwefelquellen von Sklo und Lubin (Lubien) und auf die Spuren gediegenen Schwefels, die ihn nicht zweifeln lassen, daß sich ein mächtiges Schwefellager unter der Erde in unbekannter Tiefe von West nach Ost hinziehe. Von Lubin über Jaworow, Niemirow und Lubaczow bis an den San bei Jaroslau wandert er in „ewigem" Sand. Da und dort bringen „Sand- und Felssteinhügel", magere Waldungen und große Blöcke von rotem Granit (aus Quarz, rotem Feldspat und Hornblende) einige Abwechslung in das sonst einförmige Bild dieser „meist ebenen Sand- und Mergelhaiden". Zwischen San und Wislok, bzw. zwischen Jaroslau und Rzeszow betritt er „Marschland", an das sich gegen Norden bis Sandomierz mit Morästen und Waldungen bedeckter Sandboden anschließt. Das gegen die Polen gerichtete Vorrücken der Russen an der Weichsel zwingt ihn bei Machow das beabsichtigte weitere Vordringen nach Norden einzustellen und sich den Wisloka-Fluß aufwärts und nach Tarnow zu wenden. Im Süden rücken schon die „kleinen Vorgebirge oder die Abdachung der Karpathen" an die Stadt heran, deren Umgebung ebenfalls ein mit sehr großen Granitblöcken bedeckter Sandboden ist. Nachdem er südwärts bis Zakliczyn am Dunajec vorgerückt ist, begibt er sich wieder nordwärts und überschreitet bei Opatowiec die Weichsel, um wieder vor den auf der Flucht befindlichen Polen zurückgehend über Krakau sich nach dem „beynahe ganz verlassenen" Bergwerke Olkusz zu wenden, bezüglich dessen er auf die von dem Stadtarzte Kortum gelieferte „erste und richtigste Nachricht[1])" verweist. Von hier

[1]) Diese „Nachricht" bestand in brieflichen Mitteilungen Kortums an Friedrich Henkel. Auf den Hinweis Hacquets bezieht sich der Inhalt zweier an ihn von dem K. K. Bergmeister Reichetzer gerichteten Briefe, die sich unter Hacquets Korrespondenz in Cod. germ. 6153 der Münchener K. Hof- und Staatsbibliothek fanden. Im Auszug lauten dieselben:

„Wohlgeborner Herr! Hochgeschätzter Herr Bergrath und Professor!

Wie sehr mir jede Kleinigkeit wichtig sey, die auf den ehemaligen Betrieb des Olkuszer Bergbaues Bezug hat, werden Euer Wohlgeboren beurtheilen können, wenn ich vorauslasse, daß ich, mit noch Einem Herrn, der Hof-Stelle, auf Befehl des Kaysers, mich hier befinde, um zu untersuchen und zu vergutachten, ob und wie dieses Werk wieder in Aufnahme zu bringen sey. Nun lese ich heute in Ihren N. ph.-p. R., 4. Bd. S. 48 (soll heißen 47!) daß H. Kortum in einem Briefe an Henkel darüber ausführ-

aus über Ligota und Krzeszowice nach Krakau durchreist er ein gelind abfallendes, hin und wieder mit kleinen Hügeln und Kalkfelsen besetztes „romantisches" Land. Nunmehr steht er vor der eigentlichen Karpatenwanderung. Bevor er mit deren Darstellung beginnt, zieht er das Fazit aus seinen im Vorlande gemachten Beobachtungen und kommt zu dem Schlusse: „Wenn man zu den Sandstrichen von Pohlen (ja selbst aus dem Sächsischen, Brandenburgischen), von den Karpathen nach Rußland zu, dem schwarzen Meere hin, ja selbst rückwärts von der Krimm zu dem Kaspischen Meere bis zu dem Uralischen Kettengebürge vorrückt,. so muß man jenen beytreten, die behaupten, daß vor Deukalions Fluth dieser große Erdstrich nur ein Meer ausgemacht habe; denn aller Orten findet man nichts, als Wellsand und Versteinerungen; man findet an dem Rande großer Flächen, wie jene vor Lemberg, Warschau usw., daß bei Zurücktretung der Wasser die abfallenden Sandhügel und Ufer, die sich zu Anfang unter und ober dem Wasser gebildet haben, den Beweis davon geben, ... doch an allen dem zweifelt kein Mensch mehr, daß nicht alles auf der Nordseite der Alpkette, so wie auf beyden Seiten der Karpathen, das Meer viele Sekula gestanden haben mag. Aber da nun alles dieses der klare Beweis von großen Erdrevolutionen ist, die . . . . . . in der Natur gegründet sind, so entsteht nur die Frage, weil die ganze Kette der Karpathen

---

lich gehandelt habe. Das war zu einer Zeit, da man ein und andere Gruben noch befahren konnte, ein Vortheil, den Sie nicht, den Ferber, den Carossi nicht genossen, den ich nicht genieße. Es kann mir daher nichts weniger als gleichgültig seyn, diese Kortumsche Nachricht zu lesen, und ich bin aufdringlich genug, Sie angelegentlich um die gefällige Auskunft zu bitten, in welchem Buche ich sie finde . . . . . . Hochachtungsvoll E. W. Gehorsamster R. K. K. Bergm. zu Bösing in Ung. Olkusz, den 21. November 1803." U. a. geht daraus hervor, daß der 1792 bei Hacquets Anwesenheit „in noch wenig offenen Gruben" betriebene Bergbau inzwischen ganz aufgelassen worden war. Hacquet erteilte Reichetzer sofort Antwort, denn schon unterm 7. Dezbr. gleichen Jahres schreibt dieser wieder an Hacquet:

„Ich danke E. W. verbindlichst für die mir am 29. Novbr. ertheilte gefällige Auskunft. Ich werde die Briefe an Henkel aus Krakau zu bekommen trachten; vielleicht geben sie mir doch Aufschlüsse, die weder Carossi, noch die Natur selbst giebt, denn ein dichter Schleyer — eine Gebirgsdecke von fast 20 Lachter Mächtigkeit — deckt ihre Geheimnisse . . . ."

Carosi J. P. v., Reisen durch verschiedene pohlnische Provinzen mineralogischen und andern Inhalts. 2. Th. Leipzig 1781.

nach Norden, von der Moldau an bis nach Schlesien, nichts als eine bloße Kette von Sandgebürgen ist, wo kommen die großen Granite, Porphyrblöcke, u. dergl., die isoliert oder als kleine Hügel in diesem Sandmeer, liegen, her? Von dem vorstehenden Gebürge der Karpathen nach Süden zu, wo die Wasser alle herkommen und bald in das balthische, bald in das schwarze Meer fließen, folglich der Abfall nur von dieser Seite möglich machte, daß etwas in die Fläche Pohlens hingebracht werden könne, kann es sich nicht herschreiben." Nun erwähnt Hacquet zwei Systeme, welche diese „exotischen Blöcke" erklären sollen, das eine, „nach welchem alles dies vom Feuer entspringen soll", das andere, „wo solche Steinblöcke, ja selbst die kleinen Hügel und Berge, welche auf weichem Grund oder Sand liegen, von entfernten höheren Gebirgen herrühren sollen". Aber beide hält er für „unzulänglich", das erste, ohne dafür einen genügenden Grund anzugeben, das zweite aber deshalb, weil diese „entfernten höheren Gebirge in den nördlichen Karpathen, in Polen usw. nicht bestehen". „Also", schließt er[1], „müssen wohl diese zeitigen Stammarten, da wo sie gefunden werden, von selbst entstehen, und nicht von anderen Gebürgen losgerissen und hingeführt worden seyn." Und tatsächlich sucht er die Möglichkeit der Entstehung dieser „exotischen Blöcke" an Ort und Stelle ausführlich zu beweisen, indem er sagt: „Untersucht man die gemischten Erdarten dieser Gegenden, so wird man alle diese einzelnen Theile, die zu der Bildung dieser Granite, Porphyre und anderer Blöcke als Bestandtheile nothwendig sind, darinn finden." Jedenfalls geht daraus die Tatsache hervor, daß schon lange vor Hohenegger, der nach Uhlig „dem Vorkommen großer Gesteinsblöcke im Karpathensandstein zuerst besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat[2]," dieses Phänomen von Hacquet nicht bloß beobachtet, sondern auch zu erklären versucht wurde[3].

Von Krakau aus besucht er die berühmten Salzlager von Wieliczka und Bochnia. Seine Beschreibung der Lager von Wieliczka gründet sich auf eine genaue Kenntnis derselben sowohl aus der an Ort und Stelle gewonnenen Erfahrung wie auch aus der nicht geringen Literatur, deren „merkwürdigste" Erzeugnisse er anführt. Darnach stellt er die Schichtenfolge „von Erde, Steinen und Salz" also fest:

---

[1]) S. 75. IV. Teil.

[2]) Siehe Viktor Uhlig, „Bau und Bild der Karpathen". Sonderabdruck aus „Bau und Bild Österreichs". Wien, Leipzig 1903. Seite 836 (186).

[3]) Bei Fichtel findet sich kein Hinweis auf dasselbe.

1.) „Garten- oder Ackererde mit Steinstücken gemischt, die bald Kalk-, Thon-, oder auch wohl manchmal Kieselartig sind.

2.) Thonmergel, mit Versteinerungen im Kalksteine. 1.) und 2.) zusammen 3—5 Lachter Dicke.

3.) Gelber unreiner Thon, mit Gyps und einem thonartigen Steine gemischt. 5 Lachter Dicke.

4.) Gleichkörniger, gelbgrauer, zusammenhängender Flugsand, mit wenigen fremden Erden gemischt. 2—7 Lachter mächtig.

5.) Blauer, fetter Thonmergel, oft mit Versteinerungen. 3—5 Lachter.

6.) Thonmergel mit Salz gemischt. 10 und mehr Lachter.

7.) Unreines Grausalz, Grünsalz genannt, mit Mergel und Sand gemischt. 20 Lachter.

8.) Eine gemischte Erdschichte mit Salz. Ein oder mehrere Lachter mächtig.

9.) 50 und noch mehr Lachter dicke wellenförmige Salzlagen.

10.) Weiße oder reine Salzschichten ebenfalls wellenförmig. Sehr verschiedene Dicke.

11.) Die „wahre“ Unterlage aller Salzschichten, unreiner, schwarzer Thonschiefer.“

Von Wieliczka geht Hacquet über Landskron und Myslenice in einem „kleinen“ Sandsteingebirge nach Bochnia, dessen Salzflötze nach seiner Ansicht mit jenen von Wieliczka nicht im Zusammenhang stehen, „da sie ganz eine verkehrte Richtung haben, und in stehender Lage sich zeigen“. Bis zum Orte Makow führt der Weg über ein niedriges Sandsteingebirge, in dem anfänglich auch Kalk hervortritt. Dann wendet er sich in westlicher Richtung zu dem Ursprunge der Weichsel. Auch die hiebei über die „höchsten“ Anhöhen überstiegenen Gebirge bestehen ausschließlich aus grauem und auf den Höhen kahlem Sandstein. Hierauf besteigt er die Babiagora, „da sie der höchste Berg von dem ganzen Striche dieser Karpathen seyn soll, bis auf seiner Spitze“. Nach seiner Ansicht beträgt die Höhe der Babiagora (1725 m) nicht über 900 Klafter, wenn sie auch „in dem ganzen Striche der nordischen Karpathen“ dominiere und auch „die beiden Czernegori“ übertreffe. Von ihrer Spitze aus erblickt er gegen Süden „ein ihm ganz neues und noch nie gesehenes Kettengebürg“, die Tatra. Da er hier am westlichen Ende der Karpaten angelangt ist, so stellt er nunmehr den Gesamteindruck fest, indem er erklärt[1]), „daß dieses so ausgedehnte Sandkettengebürg von hundert und mehr Meilen in der Länge, und oft zehn und mehr Meilen in der Breite, welches eine große Fläche des Erd-

[1]) S. S. 114. IV. Teil.

bodens in zwey Theile theilt, . . . unmöglich ein zeitiges Gebürg sein könne, denn nirgends fänden sich höhere noch anhaltendere Gebürge vor- und rückwärts dieser Kette, die durch ihre Auflösung den Stoff zu jenem hätten geben können".

Von der Babiagora weg durchzieht Hacquet nochmals über Zawoja, Limanowa und Bobowa bis Biecz die Karpaten in westöstlicher Richtung, geht von da zurück in das „runde" Tal von Alt- und Neusandez, welches „mit Sandstein und Thonschiefergebürg umgeben ist", und rückt im Tale des Kamienica-Baches aufwärts nach Krynica hart an der ungarischen Grenze. Alsdann wendet er sich zum letztenmal in die Ebene bei Jaslo, um jetzt in dem „beständig anhaltenden Sandgebürge" nach Westen bis in das „schöne runde Thal" von Nowytarg seine Untersuchungen auszudehnen. Sein Weg wird durch die Orte Konieczna (18 km nördlich von Bartfeld an der Grenze), Obrucsno (22 km westlich von Bartfeld an der Grenze), Alt-Lublau, Piwniczna, Kamienica und Niedzwiedz ungefähr bezeichnet. Von Nowytarg aus verfolgt Hacquet den Schwarzen Dunajec bis zum Ursprung und geht von da zu den Quellen des Weißen Dunajec. Am Fuße der Kette der Tatra nimmt er sich vor, „solche bis zum höchsten Punkt zu besteigen". In Begleitung des Bergwerksverwalters von Eisenhammer und der „erfahrendsten Bergsteiger und Gemsenschützen" macht er den Versuch den Berg Kriwan, „der der höchste von der ganzen Kette und auch aller Karpathen seyn soll", von der Nordseite aus dem Jaworczina-Tale zu besteigen und barometrisch zu messen. An einem Tage „zu Ende des Julius" (1792) unternimmt er „mit zwei der besten Steiger" den Aufstieg, der sich nach seiner Schilderung äußerst beschwerlich gestaltet, da Windbrüche und dichtes Heidelbeergestrüpp das Fortkommen ungemein erschweren. Über der Vegetationsgrenze aber gelangt er mit seinen Begleitern an senkrechte, zum Teil mit Eis und Schnee angefüllte „Klüfte und Abstürze" und muß mit ihnen die Nacht auf schmalen, abschüssigen Felsen zubringen. Als sie am andern Morgen „alle Beschwernisse und Gefahren überwunden und beynahe die ganze Höhe erreicht haben", macht Hacquet die betrübliche Wahrnehmung, „daß das Barometer Luft bekommen hat". Er kehrt „unverrichteter Sache" zurück. Die Messung wird aber später[1]) doch „nach des Herrn de Luc's Methode" in der Weise ausgeführt, daß der erwähnte Bergverwalter, Otto ist sein Name, auf dem Kriwan beobachtet, während gleichzeitig Hacquet „in der

[1]) Aus dem folgenden Zitat geht hervor, daß es im Jahre 1794 war.

Höhe von 160 Lachter ober dem Meer[1]) mit einem gleichförmigen Instrumente ebenfalls beobachtet". Das Resultat, 1231 oder „nach anderen Berechnungen" 1219 Lachter, muß Hacquet nicht ganz einwandfrei erschienen sein, denn in der Vorrede zum III. Teile[2]) sagt er: „Indessen war die vorgenommene Messung des Bergs Kriwan ein etwas übereilter Versuch, welcher aber dieses Jahr wiederholt werden soll[3])." Dazu kommt es nun allerdings wieder nicht, denn als er im Juni 1794 von Pudlein her über Käsmark (Kesmark) sich der Südseite des Kriwan nähert, da wird der Wagen, in dem das Barometer frei hängt, umgeworfen, wobei dieses zerbricht. Hacquet „schränkt sich also blos auf das Botanische und Mineralogische ein", als er „das Gebürg Kriwan zum andernmale den 28. Junius 1794 in der Frühe von der Mittagseite" besteigt. Er schreibt hierüber: „Von diesem Dorfe (Wag) kann man in einem Sommertage auf den Gipfel dieses Bergs gelangen, und wieder herunter kommen, ohne sich viel anzustrengen. Wir ritten in der Frühe zu Ende des Junius aus dem Dorfe, wo man bis zu dem Fuße des Berges zwey Stunden Weges Ebene hat, (denn es giebt hier kein Vorgebürg; daher es auch kommt, daß die Berge hier viel höher scheinen, als sie wirklich sind). Dieses Jahr (1794) waren die Gewächse um ein gutes einen Monat früher hervorgewachsen. Alles war grün, auf den Bergen wenig oder gar kein Schnee mehr, nur in den Vertiefungen und auf der Nordseite fand man ihn noch, wo er auch wohl niemals weggehen wird. An dem Fuße des Gebürges kamen schon häufig Gebürgspflanzen zum Vorschein, als der Ranunculus acconitifolus auricomus, ... Saturea rupestris u. a. m. In den Waldungen, die beynahe die Hälfte des Gebürges

---

[1]) Sein Standpunkt und überhaupt die näheren Umstände dieser Messung sind nicht angegeben.

[2]) S. XVIII.

[3]) Schon im Jahre 1793 hatte, wie Hacquet in Kesmark erfuhr, der Schottländer Robert Townson den Kriwan bestiegen und gemessen. Derselbe hatte auch die Lomnitzer Spitze erreicht. (Siehe hierüber auch Dr. A. Martin, „Neues und Altes aus der hohen Tatra", in der Österreichischen Alpenzeitung, XXVIII. Jahrgg. Nr. 711—713, Seite 99.)

Auf Hacquets Kriwan-Messung bezieht sich eine Äußerung von Dr. Schultes in einem Aufsatz „Die Kleinheit der Karpathen", der die Antwort gibt auf einen Aufsatz des um die Kenntnis der Karpaten verdienten Bredetzky, betitelt: „Die Größe der Karpathen". Die Stelle lautet: „Ich habe mich gewiß stets als Verehrer von Hacquets Verdiensten bewiesen, seit ich aber sein Barometer gesehen habe, das ich ihm beym Aussieden, denn es war voll Luft, zerbrach, und seine Methode Höhen zu messen kennen gelernt habe, kann ich seinen Höhenmessungen nicht den Vorzug vor jenen des Schotten Townson geben." (Siehe Intelligenzblatt der Annalen der Literatur des Österreichischen Kaiserthumes. II. Jahrgg. 1808 Januar bis Juni. S. 159 u. 272. Wien bei Anton Doll.)

einnehmen, folgte ein etwas gemachter Weg bis zum Ausgang, wo allenthalben vieles Hornvieh, wie auch Pferde, auf den Sommerweiden waren . . . . . Auf zwey Drittheil der Höhe erreichten wir ein paar verlassene Stollen . . ., so wie auch noch Überreste einer Grubenhütte. Bis zu dieser Gruben kann man von dem Wagthale . . . . . aus gemächlich hinreiten, die Höhen dieser Gruben mögen 900 Klafter betragen . . . . . Das Gestein des ganzen Gebürgs ist . . . . . grober Granit, . . . in den Klüften aber ist er etwas schiefricht, oder macht den sogenannten Gneis. . . . . . Wenn je irgend ein Granitgebürg in Europa der starken Verwitterung unterworfen ist, so ist es dieses. So bald man zu einer gewissen Höhe kommt, wo es nicht mehr von Erde und Pflanzen bedeckt ist, so liegt alles in Platten und Stücken da, aller Orten gibt es große Steinrisse, man hat nirgend keinen festen Tritt und man muß stets von einem losen Felsenstücke auf den anderen steigen, um zum Gipfel oder zur Spitze eines Berges zu gelangen. Der Kriwan hat an seiner äußersten Spitze gar keinen ebenen Fleck. Die ganze gewölbte Breite, wenn ich mich dieses Wortes bedienen darf, hat nicht über drey Quadratklafter. Gegen Norden ist er senkrecht abgeschnitten. Gegen Südwesten mit 25 bis 30 Grad ist er abfallend, wo von der Spitze ein Rücken nach Südost und der andere in Südwest sich neigt, auf welchen Rippen oder Rücken der Berg auch am leichtesten zu besteigen ist. Die Höhe gewährt eine über alles schöne Aussicht, nämlich über zwey Königreiche, als Galizien und Hungarn."

Abgesehen vom Kriwan besucht Hacquet fast alle Täler in der westlichen Tatra und besteigt er eine Reihe anderer Berge wenigstens bis zu ansehnlicher Höhe, z. B. „das Gebürg Chrubi-Wreh" (Miedziane-Gruby), das er als „eine Folge" der Granitkette bezeichnet, zu welcher der Kriwan gehört. Nachdem er sich in der Ebene von Nowytarg nach Czorsztyn gewendet hat, überschreitet er die Zipser Magura und gelangt nach Pudlein. Auf dem schon angegebenen Wege über Kesmark nach Wag genießt er den Anblick des „auf einmal aus der schönen Fläche in die Höhe steigenden" Tatragebirges von Süden. Die Königsnase (2281 m) erscheint ihm hier als der höchste und schroffste Berg.

Nunmehr ersieht er klar, „daß dieser Gebürgszug, der nur 7—8 Meilen Länge hat, mit den Karpathen nicht zu verwechseln sey". Denn „erstens", sagt er, „laufen die eigentlichen Karpathen über 100 Meilen lang von Osten in Westen, das ist, von Fokschan, an den Gränzen der Wallachey, wo sie an dem Kettenzuge, der von Süden kommt, sich anfängt, bis nach Oberschlesien in gerader Linie fort; zweytens bestehet er beynahe ganz aus einem ursprüng-

lichen Sandsteine. Drittens, hat er gegen Norden keine beträchtliche auslaufende Seitenkette, sondern die auslenkenden Zweige gehen stets nach Süden, das ist nach Siebenbürgen und Hungarn. Mit dem Gebürge Tatra hängt jener Gebürgszug im Osten nur blos mit dem Vorgebürge der Magura . . . . zusammen, in Westen aber, wo er sich wieder merklich erhebt, mit dem Aroenser Komitate hinter Hruszyn, wo nun die Tatra nach Norden aufhört, folglich sind die letztern Gebürge ganz und gar nicht zu den Karpathen als Hauptstamm zu rechnen. Denn erstens, bestehen solche nicht aus Sandstein, zweytens halten sie mehr nach Westsüd, und drittens, haben sie auf der Nordseite die Karpathen, auf der Südseite aber das Hungarische Erzgebürg, welches erhabener als das sächsische ist, und aus Kalk, Porphyr, Granit u. s. w. besteht; folglich könnte man hier die Tatra als die Zentralkette des ganzen Karpathischen Gebürgs betrachten, da hier das Gebürg von dem ganzen Zuge mit den Zwischenräumen der Thäler Novitarg und Liptan am allerbreitesten ist, indem es über 15 geographische Quadratmeilen, oder einen Erdgrad beträgt. Allein das Tatragebürg liegt ganz aus der Direktionslinie der Europäischen Gebürgskette, welches aber bey den Karpathen nicht der Fall ist, welche einen richtigen Zusammenhang mit der Alpenkette haben[1])".

Von Wag aus durchquert er die niedere Tatra und das Ungarische Erzgebirge über Boca, Bries, Neusohl und Schemnitz, wendet sich von da über Neutra, Preßburg und Wien nach Nordosten und beschließt seine Wanderung, die ihn zuletzt an den Nordwestrand der Karpaten geführt hat, an der dreifachen Grenze von Schlesien, Ungarn und Galizien.

Damit hat Haquet nach achtjähriger Tätigkeit eine Arbeit zu Ende geführt, die sich dem, was er in zwanzig vorausgegangenen Jahren in den Ostalpen geleistet hatte, wohl an die Seite stellen kann. Freilich, um zu einer richtigen Würdigung dessen zu gelangen, was er, wie Zittel bemerkt[2]), „am Abend eines bewegten Lebens" schuf, darf man nicht einfach die Ergebnisse seiner Untersuchungen im Karpatengebirge mit dem Maßstabe des in den Alpen Geleisteten messen; denn es ist klar, daß in den Ostalpen größere Lorbeeren zu holen waren als in den Karpaten, weil jene an die physische Leistungsfähigkeit und infolge ihrer verwickelteren geographischen und geologischen Verhältnisse auch an das geistige Können größere Anforderungen stellten

---

[1]) S. S. 180. IV. Teil.
[2]) „Geschichte der Geologie und Palaeontologie", S. 128.

als diese. Zudem konnte Hacquet für die Karpaten das nicht mehr werden, was er für die Ostalpen geworden ist, ihr erster Geograph, denn in diesen Ehrentitel muß er sich mit Fichtel teilen, wenn er auch ganz unabhängig von diesem seine Aufgabe löste. Will man also zu einer richtigen Beurteilung seiner Leistungen kommen, dann muß man seine Forschung im Vorland auf der podolisch-bessarabischen Platte und im Gebirge als ein Ganzes betrachten, darf diese nicht von jener trennen. Dann wird man einräumen müssen, daß er mit dieser Leistung als erster dasteht und daß er sie neben seine frühere stellen kann. Und wenn man beide aufmerksam vergleicht, so kommt man sogar zu dem Resultat, daß die zweite in einer Beziehung gegenüber der ersten eine erfreuliche Entwicklung erkennen läßt. Viel häufiger und mit viel mehr Glück als in seinen Alpenreisen macht Hacquet in seinem Karpatenwerk den Versuch, die Einzelbeobachtungen zu einem Ganzen zu vereinigen und zu verallgemeinern.

Hacquets geophysikalische Anschauungen.

Hacquets Anschauungen über Entstehung und Entwicklung der Erde ordnen sich keinem der vielen Systeme unter, welche sich die Erklärung der kosmischen und terrestrischen Vorgänge zur Aufgabe gesetzt haben. Er kennt sie wohl alle, aber keines vermag ihn zu befriedigen, da er überall Widersprüche zwischen ihnen und seinen eigenen Beobachtungen entdeckt. Daher handelt er nach dem Grundsatz: „Ich behaupte nur das, was ich gesehen, mit genugsamer Überlegung durchgesucht, und genau beobachtet habe, ohne jemals auf den Gedanken zu gerathen, dieses, was ich gesehen und erfahren habe, als eine allgemeine Sache aufbürden zu wollen, sondern ich weiß im Gegentheile, wie wenig die allgemeinen Systeme von Entstehung der Erde bis auf diese Stunde mit den einzelnen Beobachtungen und Erfahrungen überein kommen[1]". Natürlich kann es nicht ausbleiben, daß er trotzdem nach einer Erklärung des Gesehenen sucht, und so tauchen bald hier bald dort in seinen Schriften mehr oder weniger bestimmt ausgesprochene Gedanken auf, die ein gewisses Licht über seine geophysikalischen Anschauungen verbreiten.

---

[1]) S. Oryctogr. carn. I. Teil, S. 75 u. 76.

Was zunächst die Frage der Erdentstehung anlangt, so äußert sich Hacquet hierüber nur an einer einzigen Stelle und zwar in ganz dunkler Weise. Nachdem er über alle bedeutenderen Systeme, angefangen von Moses' Schöpfungsbericht, das Urteil gesprochen und über manche von ihnen die ätzende Lauge beißenden Spottes ausgegossen[1]), gibt er seiner Meinung in der Sache also Ausdruck: „Wie viel hat der Erdball schon Veränderung gelitten! Sollte man nicht, ohne einen Machtspruch zu tun, sagen können, unsere Kugel ist wie ein ganz weicher Körper anzusehen, der sich bald auf einer, bald auf einer andern Gegend mit Erde so anhäuft, daß er sich in einer Höhe von drey, sechs und mehr tausend Klaftern erhöhen kann: und daß er also uns solche Berge darstellt, die man ganz gewiß für ursprünglich halten sollte? Ich glaube nicht, daß diese Änderung unwahrscheinlich vorkommen soll. Man betrachte die Größe unseres Erdballes, und was nicht alles in vielen Jahrtausenden geschehen könne! Man stelle sich ferner einen kleinen runden Körper etwas fließend und sich bewegend vor, so glaube ich, man wird die Möglichkeit dieser Muthmaßung nicht ganz in Zweifel ziehen .... Kann nun also ein großer Umsturz oder Anhäufung auf unserer Kugel Statt finden, wie ich oben vermuthet habe, so kann es auch geschehen, daß in manchem Lande ein Stein zu Grundgebirge, dem Scheine nach, einem andern diene, wo es sich hingegen in einem andern ganz umgekehrt verhält[2])".

Nicht ganz so spärlich wie zu Fragen der kosmischen äußert sich Hacquet zu solchen der physiographischen Geologie. So wurde gelegentlich bereits festgestellt, wie er auf den Zusammenhang zwischen Bergform und Gestein hinweist[3]). An anderen Stellen berührt er einige Kapitel der Ozeanographie. So wenn er von dem Vorsatz spricht, „an das Schwarze Meer zu kommen, um dessen Höhe zu erforschen, indem nach aller Wahrscheinlichkeit solches gewiß um ein oder mehr Klafter höher ist, als das Mittelländische, und dieses ebenfalls um so viel höher als der Ocean[4])". Der „Erweis" gründet sich nach seiner Ansicht auf den „Einfluß der vielen großen Flüsse in dasselbe, als wodurch die Oberfläche im Verhältnisse zu klein wird, um durch die Ausdünstung eben so viel Wasser wieder zu verlieren, wie es denn auch schon bey dem Bosphor, wo stets der Ausfluß gegen das mittelländische Meer hinhält, genugsam erhellet." Ziemlich ausführlich

[1]) Siehe Oryctogr. carn. I. Teil, S. 93—102, und Huber, l. c. S. 79.

[2]) Oryctogr. carn. S. 115, I. Teil.

[3]) S. Lustreise Seite 11 u. 12.

[4]) Karpathenreisen, Seite 78, II. Teil.

behandelt Hacquet im Zusammenhange mit der Entstehung des Steinsalzes die Frage des Salzgehaltes der Meere: „Allgemein ist es bekannt," sagt er, „daß das Meerwasser auf unserer Erdkugel mehr oder weniger gesalzen ist, nachdem es sich in verschiedenen Himmelsgegenden und Jahreszeiten befindet, folglich hat es auch eine größere Schwere als das gemeine Wasser. Muschenbroek beweist durch seine gegebene Tabelle, daß es sich wie 1030—1000 verhält; allein dies kann nur als allgemein angenommen werden: denn wenn man von einer Polhöhe sich gegen die Mittagslinie nähert, so findet man mit weiterem Vorrücken, einen merklichen Unterschied in der salzigen Masse dieses Elements, sodaß das Meerwasser unter der Linie das meiste enthält, oder besser zu sagen, am stärksten damit gesättiget ist. Auf gleiche Art ist es auch von vielen Gelehrten bestättiget worden, daß die Gesalzenheit mehr in der Tiefe, als auf der Oberfläche ist: eine Folge der natürlichen Schwere dieses Naturprodukts während seiner Bildung, indem dasjenige, welches nicht wieder in seinem eigenen Mutter-Element aufgelöst wird, zu Boden fällt, und also auf künftige Zeiten, große Massen bildet[1])".

Daraus geht hervor, daß Hacquet in Bezug auf spezifisches Gewicht des Meerwassers und horizontale Verbreitung des Salzgehaltes eine annähernd richtige Vorstellung hat, während seine Meinung über die vertikale Salinität gerade im Gegensatz zu der heutigen Anschauung steht, wonach dieselbe gegen den Grund hin abnimmt[2]). Eine Folge dieser unrichtigen Vorstellung ist dann seine Annahme, daß der Boden des Meeres mit dem „überschüssigen" Salz bedeckt sei, eine Annahme, der schon Fichtel mit der Frage entgegentritt: „Wo ist jemals auf dem Meergrund auch nur eine zolldicke Schicht oder Rinde von niedergeschlagenem Salze gefunden worden? . . . . . erhält sich das Salz nicht immer im Meerwasser aufgelöst, so wie in allen Salzteichen, von welchen letzteren ich wohl hundert gesehen, dabei aber niemal die mindeste Salzpräzipitation wahrgenommen habe[3])"? Indem Hacquet seine Behauptung von der stärksten Salinität des Meerwassers „unter der Linie" mit der Tatsache zusammenhält, daß die in den Salzstöcken der „Wallachei, Moldau, Siebenbürgens, Marmaziens, Galliziens und Pohlens" sowie Tirols und Salzburgs enthaltenen „ungeheuren" Mengen von Salz „sich beinahe in dem nämlichen Grade der Erdkugel befinden, kommt er

---

[1]) Karpathenreisen, II. Teil, S. 158.
[2]) Siehe Siegm. Günther, Handbuch der Geophysik, II. Bd. S. 433. 2. Aufl.
[3]) Fichtel, Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen, I. Teil, S. 195, 196.

zu der merkwürdigen Vermutung, „daß einmal diese Länder unter der Mittagslinie gestanden waren“. Beweise dafür sieht er in den Überresten oder Knochen von Tieren, „die nur in einem so warmen Himmelsstrich sich aufhalten, und ohne Kunsttriebe leben können, wie der Elephant, das Rhinoceros usw., die man so häufig auf beiden Seiten der Karpathen noch in dem Überrest ihrer Knochen findet“. Viel frappierender aber als diese Vermutung ist die Berechnung der seit dem Entstehen der genannten Salzlager verstrichenen Zeit. Er schreibt nämlich: „Wie lang nun dieses schon seyn mag, kann man aus der Abweichung der Ekliptick, welche nur 45 Sekunden in einem Jahrhundert beträgt, abnehmen. Bis sie nemlich von da, zu den Karpathen, als von dem 12. bis zum 48. Grad gekommen ist, mögen 2200 Sekula vorübergegangen seyn, seitdem ein Theil, wo nicht alles Salz in diesem Gebürge ist abgesetzt worden[1])“. Bei dem geradezu ungeheuerlichen Betrag, den Hacquet für die Schwankung der Ekliptikschiefe in seiner Rechnung ansetzt, muß man wohl zu der Annahme hinneigen, daß er dieselbe nicht für eine oszillatorische, sondern für eine progressive hält. Freilich möchte man meinen, Hacquet müßten die Konsequenzen einer progressiven Veränderung soweit bekannt sein, daß er sie von vornherein für ausgeschlossen hält. Aber sind denn nicht auch die aus einer oszillatorischen Veränderung von solchem Betrage sich ergebenden geologischen Folgen so tiefgreifender Art, daß sie notwendig zur Annahme einer kataklysmatischen Entwicklung des Erdballs zwingen? Und zu den Kataklysmikern kann Hacquet zu allerletzt gestellt werden. Weder Pluto noch Neptun räumt er eine zur Erzielung katastrophaler Umwälzungen hinreichende Gewalt ein. Im Gegenteil geht aus allen seinen das Gebiet der dynamischen Geologie berührenden Äußerungen zur Evidenz hervor, daß er den gegenwärtigen Zustand der Erde als das Resultat einer langsamen, gleichmäßigen Entwicklung ansieht und ein Gegner aller Katastrophen ist. So spricht er von der Sintflut als von der „eingebildeten allgemeinen Überschwemmung[2])“, so weist er Buffons auf den Zusammenstoß eines Kometen mit der Sonne gegründete Hypothese von der Entstehung der Planeten zurück[3]), so lehnt er Whistons sonderbare Kometenphantasie ab[4]). Beaumé „scheint derjenige Verfasser zu seyn, welcher am nächsten den Weg der Natur ergründet hat . . . . . Er

---

[1]) S. Karpathenreisen, II. Teil, S. 170.
[2]) Oryctogr. carn. I. Teil, S. 94.
[3]) Daselbst Seite 95.
[4]) Daselbst.

giebt eine einzige Elementarerde an, die alsdann vielen Änderungen (Modifications) unterworfen ist[1])".

Die Annahme einer „einzigen Grunderde" erscheint auch Hacquet „der Natur gemäß" zu sein. Ob diese aber die „Kalkerde" oder die „glasige" sei, darüber ist er so stark im Zweifel, daß er weder die eine noch die andere dafür ansehen, sondern lieber denjenigen recht geben will, „welche gesagt haben, es sey keine reine Erde in der Welt", und gesteht, daß er es mit Anaximander halte, der „unter allen alten Philosophen noch den klügsten Ausspruch gethan hat, wenn er ein Grundwesen ohne Benennung angiebt".

Aber Hacquet verspricht sich von der Chemie wichtige Hilfe, ja, er hält sie für „den einzigen Weg das zu erforschen, was die Natur nur sehr dunkel sehen läßt". In der Anwendung dieses Gedenkens kommt er schließlich dahin, die Entstehung fast aller Gesteine durch eine „chemische Wirkung der Natur" zu erklären: Zunächst „lehrt . . . die Chemie, daß der Kalk eine Elementarerde hat, welche aber durch die dabey befindlichen Theile verlarvt wird". Als Bestandteile des Kalks sieht er an: „Eine eigenthümliche, oder die wahre Elementarerde aller Steine, Wasser, elastische oder Luftsäure, ein Feuerwesen, welches dem Schwefel am ähnlichsten kömmt, ein alkalisches Salz und etwas Eisen." „Aus der Verwitterung des Kalks in Sand, oder vielmehr in Schlamm, wozu sich das Wasser bald gesellt hat, ohne der Kalkerde genugsame Zeit zu lassen, durch Entwickelung der Vitriolsäure Thon zu bilden, entsteht darnach der Kalkschiefer." . . . . „Entwickelt sich aber im Kalkstein eine Säure, oder kommt sie von außen hinein, so benimmt sie ihm die Bestandteile des Kalks, nämlich die fixe Luft oder Luftsäure und stellt aus ihm mit Hilfe der Vitriolsäure den Thon dar." Aus dem Tone aber scheint Hacquet „durch die Länge der Zeit" eine Reihe von Steinarten entstanden zu sein, als rötlicher Schiefer, blauer oder schwarzer Schiefer, Glimmer". „Eine . . . Hauptveränderung aus dem Thone" aber ist „der glasartige Stein aus demselben, Quarz, Kiesel, Jaspis usw.". „Aus dem wahren Thon sieht man allerley glasartige Steine entstehen, wenigstens sind sie die Mutter davon, da allemal durch ein bindendes Mittel aus Eisenthon, verschiedene Arten von Trümmersteine (Breccia silicea) entstehen. Zu eben diesen Steinen gehört der Gneis und Granit." Auch der Gips entsteht ohne vorhergehende Verwitterung aus dem Kalkstein. Die Frage nun, wie sich umgekehrt die „Terra primigenia" aus dem Kiesel wieder in Kalkerde verwandle und zu Kreide werde, „bleibt noch

---

[1]) Daselbst S. 101 f.

immer sehr unerklärbar"; doch zweifelt er nicht daran, daß „ein Weg in der Natur vorhanden sei, der auch den Kiesel zersetze". Hacquet schließt also: „Man hat sehr Ursache, allen denen beizupflichten, die eine beständige Schaffung und Auflösung der gebildeten Theile gemuthmaßet und behauptet haben." Doch will er unter diesem Umlaufe keineswegs eine Palingenesia verstanden wissen, da die nach der Auflösung wieder hergestellten Körper „niemals ganz dieselben"[1]) seien. Jedenfalls kann man Hacquets Naturphilosophie danach als eine modifizierte Palingenese betrachten, auf deren Zustandekommen die jonischen Physiologen und namentlich die von ihm genannten Atomiker Leukippos und Demokritos sicherlich keinen geringen Einfluß haben. Alle zur Petrographie bzw. zur Petrogenesis gemachten Äußerungen Hacquets atmen diese Auffassung. Es würde ermüden, alle bezüglichen Stellen anzuführen, es mag die Feststellung genügen, daß sich in fast jedem seiner Reiseberichte der Hinweis auf die „einzige ursprüngliche Erde" findet[2]). Wenn er daher am Nordfuße des Predil-Berges „porphyrartigen und röthlichen Schiefer" antrifft, „in welchem sich ganze Mugeln von Porphyr finden", so ist er im Zweifel, „ob der Porphir hier in seiner Zersetzung oder Bildung ist", und da er „aus der Erfahrung" weiß, daß sich dort keine Vulkane befinden oder befunden haben, „die den Stoff zu einer solchen Steinart hergegeben hätten," so vermutet er, daß der „Porphyr sich hier aus der Thonerde bilde, so daß seine Entstehung ebenso, wie seine Zersetzung an einem Orte statt haben kann[3])". Daß er auch den Granit auf nicht plutonische Weise entstehen läßt, wurde bereits erwähnt[4]). Darum kann es auch nicht weiter verwundern, wenn er den Granit sich zu einem „wahren" Gneis umändern läßt und diese „Umgestaltung" dann für möglich erachtet, „wenn der Feldspath ganz oder doch größtenteils zersetzt ist". Aber für diesen Gneis fordert er den Namen „Granitschiefer" (analog Quarzschiefer, Hornschiefer usw.), da „oryktognostisch betrachtet stets die generische Bestimmung bleiben müsse, wenn es auch geologisch eine andere Bewandniß wegen der Entstehungszeit haben möge[5])".

Es kann danach nicht zweifelhaft sein, welche Stellung Hacquet zur Frage des Alters der Gebirge einnimmt. Im

---

[1]) Oryctogr. carn. I. Teil, S. 117.

[2]) S. Oryctogr. carn. I. S. 108. — Reise durch die Norischen Alpen, I. S. 51 f. — Reise durch die Karpathen, I. S. 45. — Beschreibung der Flintensteine, S. 8.

[3]) Oryctogr. carn. III. S. 49.

[4]) Seite 105/106.

[5]) S. Karpathenreisen, IV. S. 172, Anm.

zweiten Teil seiner Reise durch die Norischen Alpen, wo er den Verlauf der Kalk- und Granitkette zusammenfassend darstellt, sagt er mit Bezug auf den aus Felsschiefer und Granit bestehenden Teil: „Er ist also zwischen zweyen Hauptkalkgebirgen eingeschlossen, eben als wenn dieses große Felsschiefergebirg von solchen wäre gebildet worden, wie wir das Beispiel in mehreren Orten der Kalkkette haben, wo mitten in derselben kleinere Gebirge von Porphyr, Quarzschiefer, Granit usw. auf dem Kalk aufsitzen. Wenn man das Gegentheil behaupten wollte, so müßte man alle Wahrscheinlichkeit außer Augen setzen, und glauben: Der Nagel an einem Finger wächst nicht auf solchem, sondern bricht nur hervor, indem der ganze Mensch innerlich blos hornartig sey; denn unsere Gebirge von Kalk, welche tausend und mehr Lachter Höhe haben, besitzen oft in ihrem Abgrunde kleine Hügel von zwanzig bis hundert Lachter Höhe von zusammengesetzten glasartigen Steinen, welche kaum einen Umkreis von einer halben Stunde machen, wo nachgehends zu acht bis zehn Meilen weit, nichts mehr als Kalkgebirg anzutreffen ist[1].“ Es ist klar, daß dieser Schluß nichts anderes ist als die Konsequenz der Vorstellung von einer chemischen Umwandlung der Gesteine. Es ist zweifellos ein Verdienst Hacquets, auf die Bedeutung der Chemie für die Erklärung geologischer Prozesse, insbesondere der Gesteinsbildung, hingewiesen zu haben. Aber indem er wesentliche Vorgänge in der Erdkruste durch chemische Prozesse vor sich gehen läßt, kommt er notwendig zu einer höchst einseitigen Vorstellung über dieselben und zu einer Unterschätzung oder gänzlichen Verkennung rein physikalischer und mechanischer geologischer Kräfte. Wenn noch G. Bischof, „der Schöpfer der chemischen Geologie[2]“, zu diesem einseitigen Standpunkt gelangt, um wieviel näher liegt diese Gefahr aus materiellen und psychologischen Gründen bei Hacquet! Unter dem frischen Eindrucke des durch Scheele, Priestley und vor allem durch seinen Landsmann Lavoisier herbeigeführten mächtigen Aufschwunges der Chemie stehend glaubt er sich von ihr die Entschleierung des „Unendlichen der Natur“, das Anaximander ihr zum Grundstein gesetzt, versprechen zu dürfen. Aber trotzdem noch völlig im Banne von Stahls Phlogistontheorie gehalten kommt er zu (auch rein chemisch genommen) falschen Vorstellungen.

Die Idee von der geologischen Allmacht chemischer Prozesse setzt sich bei Hacquet so fest, daß er ihr zu Liebe sogar ur-

---

[1]) S. Reise durch die Norischen Alpen, S. 260 f.
[2]) S. Zittel, l. c. Seite 306.
*

sprünglich richtige Auffassungen opfert. So sagt er einmal[1]: „Ich habe auch lange die Muthmaßung gehegt, daß der Druck auch vieles zur Steinwerdung beytrüge. Allein, vor einigen Jahren belehrte mich die Erfahrung eines andern. Ohnweit beym Bergwerke Hydria wurde eine Straße angelegt, man war genötigt, durch eine kleine Strecke von bebautem Felde einen Einschnitt zu machen; kaum hatte man zwei Schuh in die tiefe Dammerde des Ackers eingeschnitten, so wurde solche immer fester, bis sie endlich in einen schwarzen Stein überging, der gegen den Mittelpunkt der Erde zu gleich und fest war, aber der gegen die Oberfläche der Erde gerichtete Theil war lehmig und voller Zacken, wie ein Dianenbaum, oder ein anderes physisches Gewächse; hier war ganz deutlich zu sehen, wie dieser Stein aus dem Grunde in die Höhe wuchs." Daß er den Vulkanismus als eine oberflächlich wirkende Kraft anzusehen scheint, wurde bereits gelegentlich erwähnt. Wie Martin Lister[2]) sucht er die Ursache der Vulkane in verwitterndem und dadurch in Hitze und Brand geratenden Schwefelkies. Es erscheint ihm „gewiß, daß unterirdische Brände, nur durch Beyhülfe der Mineralien entstehen können[3])", und angesichts der mächtigen Kiesgänge in den Gruben von Agordo meint er, „da sich nun hier ein so mächtiger Kiesgang befindet, so hätte solcher leicht einen Feuerberg zuwege bringen können, da er alle Bestandteile enthält, welche dazu erforderlich sind und auch an Feuchtigkeit vor der Entdeckung keinen Mangel mag gehabt haben[4])". Es beruht demnach auf einem Irrtum, wenn Huber sagt[5]), Hacquet betrachte mit Werner brennende Kohlenflötze als die Ursache des vulkanischen Phänomens. Gelegentlich wurde schon bemerkt, daß Hacquet richtig beobachtet, wie die Nachbargesteine der Laven häufig „eine veränderte Natur" angenommen haben[6]). So sagt er an einer andern Stelle: „Sollte nicht zu vermuthen seyn, daß der Kalkstein, welcher zur Unterlage des Vulkan diente, eine etwas veränderte Natur angenommen habe, daß durch Beyhülfe der Hitze solcher mit dem Phlogiston und dessen beyhabenden Säure zum Theil gesättiget worden sey[7])?" Nimmt man noch hinzu, was er über zum Ausbruch gekommene und nicht zum Ausbruch gekommene Vulkane berichtet[8]), so gewinnt man ein Bild von

---

[1]) Oryctogr. carn. I, S. 112 f.
[2]) S. Zittel, l. c. S. 62.
[3]) Karpathenreisen, II. Teil, S. 138.
[4]) Reise durch die Dinar. .... Alpen. I. Teil, S. 140.
[5]) L. c. S. 81.
[6]) Seite 99.
[7]) Reise durch die Dinar. .... Alp. I., S. 121.
[8]) Seite 99.

seinen vulkanischen Vorstellungen, welches allerdings die Anschauungen der Werner'schen Schule in dem Punkte der lokalen Beschränktheit des vulkanischen Phänomens widerspiegelt, während es in den andern Punkten wesentlich über dieselben hinausgeht. Was die geologischen Wirkungen des fließenden Wassers anlangt, so sind seine Ansichten hierüber im Grunde genommen durchaus richtige. Verwitterungs-, Erosions- und Ablationserscheinungen werden da und dort geschildert. So „schneidet das einreißende Wasser mit der Zeit aus Flächen Berge heraus [1]), baut es in den niederen Gegenden die Berge aus dem von den Alpen heruntergeschwemmten Schlamm auf [2]). Sehr gut charakterisiert er die geologische Bedeutung des Wassers, wenn er an einer dritten Stelle betont, daß die Alpkette nichts von ihrer Höhe verlieren könne, da die Gipfel- und Kammverluste den Fuß des Gebirgs erhöhten, und damit die nivellierende Tendenz des Wassers feststellt. Das wenige, was er zur Gletscherphysik äußert, wurde von Huber [3]) gewürdigt, und es kann hiezu nur noch die bereits besprochene Mitteilung über die „Eisklüfte" gesellt werden [4]). Es scheint, daß er Saussures Überlegenheit auf diesem Gebiete der Forschung rückhaltlos anerkennt. Endlich schreibt Hacquet auch der Atmosphäre geologische Wirkungen zu; freilich geht er zu weit, wenn er den Steilabfall der Alpen nach Süden darin begründet findet, daß „auf dieser Seite die Sonne beständig auf die Felsen prallt, als wodurch der Kalkstein kalziniert, aufgelöst und durch die ersten Regengüsse weggeführt wird [5])".

Wenn man nun, Hacquets geophysikalische Bemerkungen zusammenfassend, den Versuch machen wollte, seine Stellung zur Geogonie zu erkunden, so kann es nach allem kaum zweifelhaft sein, daß die Frage, ob Plutonist oder Neptunist, zu keinem Ziel führen kann. Denn er verwirft beide Prinzipien. Es mag fraglich sein, ob man ihn, wie Huber [6]) meint, „als den Neptunisten näher stehend" bezeichnen kann, wenn man ihn schon zu einer der beiden Richtungen in Beziehung bringen will. Denn von dieser trennt ihn nicht nur seine über die Werner'sche Vulkanauffassung hinausgehende Erklärung dieses Phänomens, sondern auch vor allem die Tatsache, daß er die Wirkungen des

---

[1]) Oryctogr. carn. I, 72.
[2]) Reise durch die Dinar. .... Alpen, S. X, I. Teil.
[3]) L. c. S. 83 f.
[4]) S. Lustreise, S. 15.
[5]) S. Oryctogr. carn. I. S. 46.
[6]) L. c. S. 81.

fließenden Wassers in ein gebührendes Licht setzt, wodurch er sich in einen neuen Gegensatz zu dieser Richtung bringt, welche jene Kraftäußerungen entschieden unterschätzt[1]. Aber es kommt hinzu, daß H a c q u e t seine ursprünglich dem Vulkanismus gewiß nicht entgegenkommenden Anschauungen im Laufe der Zeit und infolge fortschreitender Erkenntnis doch in einem der plutonischen Auffassung günstigeren Sinne nicht unwesentlich geändert hat, wie die nachfolgende Stelle klar erkennen läßt: „Die vielen wichtigen Beobachtungen, die man heut zu Tag über die Revolutionen hat, welche das Feuer auf der Oberfläche unseres Planeten verursacht, haben in der Geognosie viel Licht verbreitet (ob man zwar auch bey diesem viel zu weit gegangen ist). Zu diesem hat Herr F i c h t e l nicht wenig beygetragen; ich und kein wahrer Naturfreund kann seine Verdienste darin verkennen, und ob ich gleich in einigen Gegenden von Siebenbürgen und der Bukowina nicht mit ihm übereinstimme, so hoffe ich doch, er wird mich nicht als einen Feind von so sehr ausgebreiteten Vulkanen erkennen[2].“ Dieses offene, ehrliche Geständnis macht dem Forscher H a c q u e t alle Ehre und stellt ihn hoch über manche Erscheinung in den Reihen der Neptunisten. Zweifellos vollzieht sich dieser Wandel seiner Anschauungen bei ihm leichter, als er später bei einem L. v. B u c h und A. v o n H u m b o l d t vor sich geht, einmal aus dem Grunde, weil er, auf kein System eingeschworen, „jederzeit bereit ist, das zu sagen, was er findet und erkennt, oder worinnen er von andern besser unterrichtet worden[3]“ und „sich durch das erworbene Ansehen großer Männer nicht blenden läßt[4]“, dann aber, weil eben dieser Wandel durchaus nicht seine Gesamtauffassung der Erdentwicklung erschüttert. Für diese war es gleich, ob Neptun oder Pluto den größeren oder ausschließlichen Einfluß auf die Bildung der Erde ausübten, wenn dieser Einfluß sich nur nicht in katastrophaler Weise äußerte. „Die Länge der Zeit kann ein Element mit einem andern in tausend Verhältnissen ändern[5]“ — das ist sein „System“. H a c q u e t i s t a l s o w e d e r P l u t o n i s t n o c h N e p t u n i s t, e r i s t A k t u a l i s t v o m r e i n s t e n W a s s e r, e i n V o r l ä u f e r d e r v o n C h a r l e s L y e l l b e g r ü n d e t e n a k t u a l i s t i s c h e n G e o l o g i e. Mit L y e l l verbindet ihn

---

[1] Siegm. G ü n t h e r, Geschichte der Erdkunde, S. 211.
[2] Karpathenreisen, III. Teil, S. V.
[3] L. c. S. VI.
[4] Physik. polit. Reise aus den Dinar. . . . . Alp. I. Teil, S. 72 f.
[5] Oryctogr. carn. I. S. 107.

die Ablehnung aller kataklysmatischen Hypothesen, die Betonung der geologischen Wirkungen des fließenden Wassers, die Erklärung des gegenwärtigen Zustandes der Erde als einer Folge langsam aber fortwährend wirksamer Kräfte und endlich auch die Tatsache, daß er sich auf eine Untersuchung des Urzustandes der Erde nicht einläßt.

Literatur.

Huber, J. Die Anfänge der alpinen Forschung in den Ostalpen und im Karstgebiete (bis 1800). Würzburg 1907.

Die „Wahrheit", Kathol. Halbmonatsschrift. Jahrgang XXXXII. Heft 1—4. München, 1908.

Saussure, Hor. Ben. von, Reisen durch die Alpen. I. Teil, 1781. II. Teil, 1781.

Umlauft, Friedrich, Die Alpen, Wien, Pest, Leipzig.

Umlauft, Friedrich, Geographisches Namenbuch von Österreich-Ungarn. Wien 1886.

Nagl, J. W. Geographische Namenkunde. XVIII. Teil von Klar, Maximilian: „Die Erdkunde." Leipzig und Wien 1903.

Günther, Siegmund, Handbuch der Geophysik, zwei Bände, 2. Aufl. Stuttgart 1897 und 1899.

Günther, Siegmund, Geschichte der Erdkunde, I. Teil von Klar, Maxim.: „Die Erdkunde", Leipzig und Wien 1904.

Günther, Siegmund, A. v. Humboldt, L. v. Buch. Berlin 1900. (Sammlung Geisteshelden.)

Zittel, K. A. von, Geschichte der Geologie u. Paläontologie. München und Leipzig 1899.

Böhm, Aug. Einteilung der Ostalpen. Wien 1887.

Löwl, Ferd. Geologie, XI. Teil von Klar, Maxim.: „Die Erdkunde", Leipzig und Wien 1906.

Prantl, K. Übersicht der griechisch-römischen Philosophie. Stuttgart 1854.

Schwarz, Bernhard, Die Erschließung der Gebirge von den ältesten Zeiten bis auf Saussure. (1787.) 2. Ausgabe. Leipzig 1888.

Oertel, K. O. Die Naturschilderung bei den Deutschen Geographischen Reisebeschreibern des 18. Jahrhunderts. Leipzig 1899.

Weinschenk, Ernst, Grundzüge der Gesteinskunde. I. u. II. Teil. Freiburg i. Br. 1902 und 1905.

Erdmann, H. Lehrbuch der Anorganischen Chemie. 4. Aufl. Braunschweig 1906.

Partsch, J. Die Eiszeit in den Gebirgen Europas zwischen dem Nordischen und dem Alpinen Eisgebiet. Leipzig 1904. Sonderabdruck.

Uhlig, Viktor, Bau und Bild der Karpaten. Wien und Leipzig 1903.

Köthner, P. Aus der Chemie des Unbegreifbaren. (Sammlung „Die Natur".)

Hettner, Alfred, Grundzüge der Länderkunde, I. Band, Europa. Leipzig 1907.

Richter, E. Die Erschließung der Ostalpen. 3 Bände. Berlin 1893/94.

Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins. Band VIII. Jahrgang 1882. Wien 1882.

Österreichische Alpenzeitung, XXVIII. Jahrgg. Nr. 711—713.

Ruge, Sophus, Peschels Geschichte der Erdkunde. 2. Aufl. München 1877.

Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins.

Hilpert, Hans. Die historische Entwicklung der Frage nach dem Wesen des Karstphänomens. Inaugural-Dissertation. Würzburg 1907.

Kaindl, Das Ansiedlungswesen in der Bukowina seit der Besitzergreifung durch Österreich. Innsbruck 1902.
Werenka, Bukowinas Entstehen und Aufblühen. Maria Theresias Zeit, Teil 1. Wien 1892.
Protogaea, sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio. Göttingen 1749.
Leopold von Buch, Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien. I. Bd. 1802.
Schaubach, Adolf, Die deutschen Alpen, 5 Bde. II. Aufl. Jena 1865—1871.
Cronstedt, Versuche einer Mineralogie, vermehrt von Werner. Leipzig 1780.
Jahrbuch des Schweizer Alpenclubs VI. 1869.
Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. II. 1849.

Quellen.

Hacquet Belsazar, Oryctographia Carniolica oder Physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien, und zum Theil der benachbarten Länder. Leipzig, 1. Bd. 1778, II. Bd. 1781, III. Bd. 1784, IV. Bd. 1789.
Hacquet, Mineralogisch-botanische Lustreise, von dem Berg Terglou in Krain, zu dem Berg Glockner in Tyrol, im Jahre 1779 und 1781. Zwote veränderte und vermehrte Auflage mit 4 Kupfertafeln. Wien 1784.
Hacquet, Physikalisch-Politische Reise aus den Dinarischen durch die Julischen, Carnischen, Rhätischen in die Norischen Alpen, im Jahre 1781 und 1783 unternommen. 2 Teile, Leipzig 1785.
Hacquet, Reise durch die Norischen Alpen, Physikalischen und andern Inhalts unternommen in den Jahren 1784 bis 1786. 2 Teile, Nürnberg 1791.
Hacquet, Neueste physikalisch-politische Reisen durch die Dacischen und Sarmathischen oder Nördlichen Karpathen. Nürnberg, I. Band 1790, II. Bd. 1791, III. Bd. 1794, IV. Bd. 1796.
Hacquet, Physische und Technische Beschreibung der Flintensteine. Wien 1792.
Hacquet, Abbildung und Beschreibung der südwest- und östlichen Wenden, Illyrer und Slaven. Leipzig.
Hacquet, Plantae Alpinae Carniolicae-Viennae, 1782.
Leonhard, Carl Caesar, Taschenbuch für die gesamte Mineralogie. III. Jahrg. Frankfurt a. M. 1809.
Reiner, Joseph u. Hohenwarth, Sigm. von. Botanische Reisen nach einigen Oberkärntnerischen und benachbarten Alpen. I. Reise im Jahre 1791. Klagenfurt, 1792.
Schröter, Johann Samuel, Herrn D. u. Prof. Hacquet Nachricht von Versteinerungen von Schaltieren die sich in ausgebrannten feuerspeyenden Bergen finden. Weimar, 1780.
Beschäftigungen der Berlinischen Gesellschaft Naturforschender Freunde. III. Bd. Berlin 1777.
Neue Annalen der Literatur des Oesterreichischen Kaiserthumes. II. Jahrg. Wien 1808.
Fichtel, Johann Ehrenreich von, Geschichte des Steinsalzes und der Steinsalzgruben im Großfürstenthum Siebenbürgen. Nürnberg, 1780.

Fichtel, Nachricht von den Versteinerungen des Großfürstenthums Siebenbürgen. Nürnberg 1780.

Fichtel, Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen: I. und II. Teil. Wien 1791.

Fortis, Abbate Alberto, Reise in Dalmatien. Aus dem italiänischen. Bern 1776.

Hacquet, Handschrift, K. Hof- und Staatsbibliothek, München, Cod. germ. 6153.

Moll, Handschrift, K. Hof- und Staatsbibliothek, München cgm. 6151.

Ungrisches Magazin, oder Beyträge zur Ungarischen Geschichte, Geographie, Naturwissenschaft, und der dahin einschlagenden Literatur. 4. Band. Preßburg 1787. Artikel 3: „Reise auf die Karpatischen Gebirge, und in die angrenzenden Gespanschaften, beschrieben von Jakob Büchholz, bürgerlichen Nadlermeister in der Königlichen Freystadt Kaisersmark. — Artikel 16: Abermalige Reise in die Karpatischen Gebirge, und die angränzenden Gespanschaften, von demselben.

idem: 3. Band. Preßburg 1783. Artikel 1: Beschreibung des Karpatischen Gebirges, aus der Handschrift eines ungenannten Verfassers, mit Anmerkungen und einem Vorberichte des Herausgebers, nebst einem Kupfer. — Artikel 13: Kurze Beschreibung des so genannten Königsberges (Kralowa Hola) nebst den Merkwürdigkeiten desselben.

Connor Bernard, Beschreibung des Königreichs Polen und Groß-Herzogtums Litthauen. Aus dem Englischen übersetzet. Leipzig 1700.

Rzaczynski, P. Gabriel, S. J. Historia naturalis curiosa regni Poloniae, Sandomirae 1721.

Belius, Matthias, Hungariae antiquae et novae Prodromus, Norimbergae MDCCXXIII.

dem: Notitia Hungariae novae Historico geographica, Viennae austriae, 1735.

Des Weyland Durchl. Printzens Maximilian Emanuels, Hertzogs in Württemberg etc. Reisen und Campagnen durch Teutschland in Polen, Lithauen, rot- und weiß Reußland, Volhynien, Severien und Ukrainie. Stuttgart 1730.

Histoire de l'Académie Royale Des Sciences. Année 1762. Avec les Mémoires de Mathématique et de Physique, pour la même Année. Paris 1764.

Guettard, M. Memoires sur différentes parties des Sciences et Arts. Tom. I—III. Paris 1768—1770.

Fridvaldszky, Johann, Minero-Logia Magni Principatus Transilvaniae, Claudiopoli 1767.

Politisch-geographisch- und historische Beschreibung des Königreichs Hungarn. Preßburg 1772.

Carosi, Johann Philipp von, Reisen durch verschiedene polnische Provinzen mineralischen und andern Inhalts. I. Teil 1781. II. Teil 1784. Leipzig.

Sulzer, Franz Joseph, Geschichte des transalpinischen Daciens, das ist: der Walachey, Moldau und Bessarabiens. Des ersten oder geograph. Teils. 1.—3. Band. Wien 1781, 1781, 1782.

Coxe, Wilhelm, Reise durch Polen, Rußland, Schweden und Dänemark. Aus dem Englischen von J. Pezzl. Zürich I. Bd. 1785. II. Band 1786, III. Band 1792.

Townson, Robert, Travels in Hungary, in the Year 1793. London 1797.

Townson, Robert, Voyage en Hongrie, publié a Londres en 1797, traduit de l'anglais par Cantwel, Tom. 3, Paris 1803.

Ferber, Johann Jakob, Physikalisch-metallurgische Abhandlungen über die Gebrige und Bergwerke in Ungarn. Berlin und Stettin 1780.
Kantemir, Demetrius, historisch-geographisch- und politische Beschreibung der Moldau, nebst dem Leben des Verfassers und einer Landkarte. Frankfurt und Leipzig 1771.
Genersich, Christian, Reise in die Carpathen mit vorzüglicher Rücksicht auf das Tatra-Gebirge, herausgegeben von Samuel Bredetzky. Wien und Triest 1807.
Intelligenzblatt der Annalen der Literatur des Österreichischen Kaise r tumes. II. Jahrgg. 1808 Januar bis Juni. Wien.
Crell, Chemische Annalen, Jahrgg. 1791.
Bergbaukunde, I. Teil, Leipzig 1789.
Mineralogische Belustigungen, IV. Teil.
Schönleben, J. L., Carniolia antiqua et nova. Labaci 1681.
Soulavie, Jean Louis Giraud, Histoire naturelle de la France méridionale. Nismes 1780—1784.

Inhaltsverzeichnis.

Beilagen:

Skizze zu Hacquets Alpenreisen.
" " " Karstreisen.
" " " Karpatenreisen.

15

Skizze zu Hacquets Karstreisen

Maßstab 1:1420000

öttnig

46

Rann

Gottschee

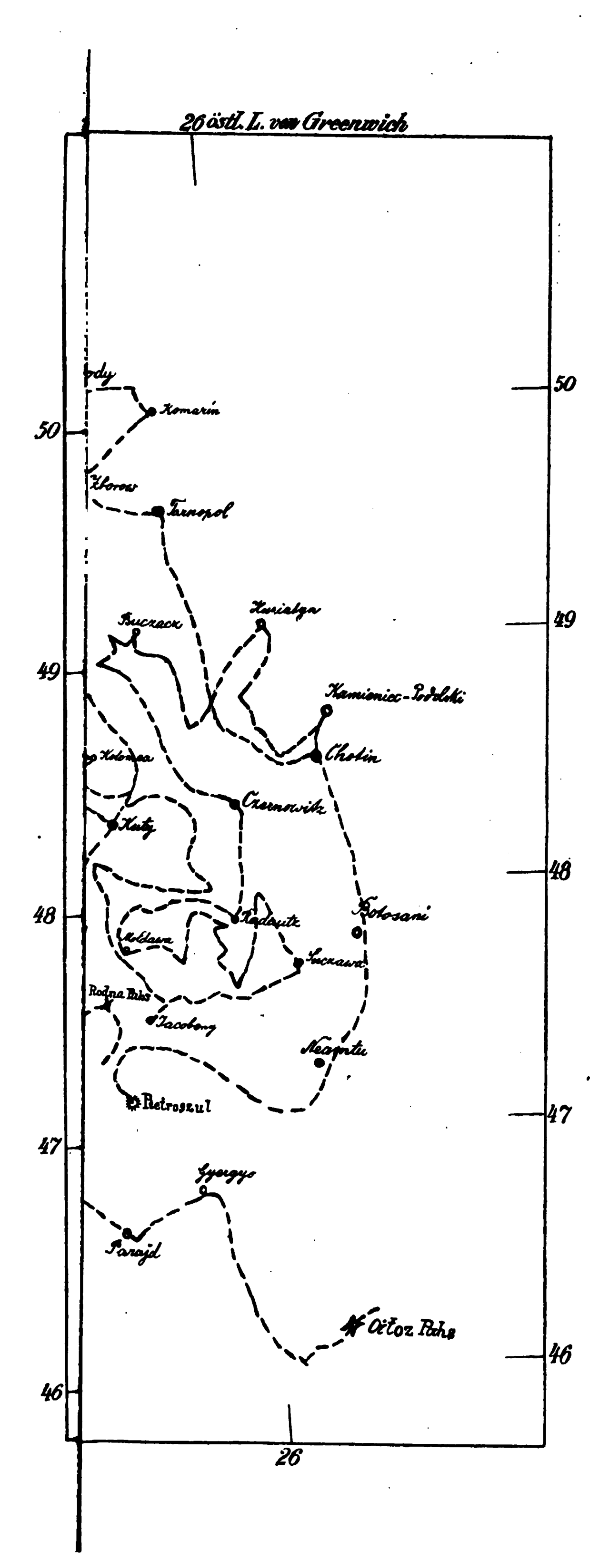
Möttling

Klek

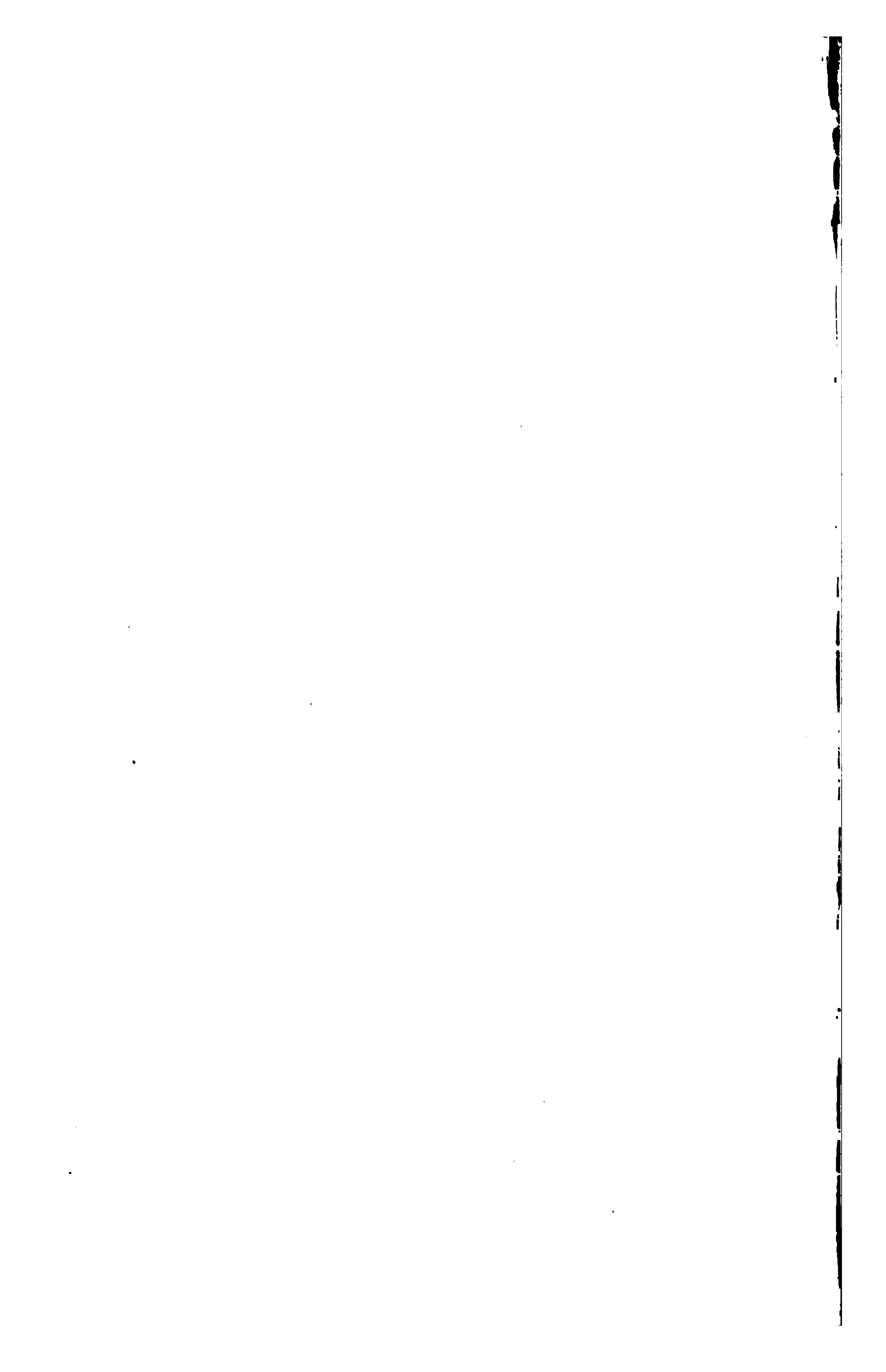
Zengg

45

15



26 östl. L. von Greenwich
Komarin
Zborow
Tarnopol
Buczacz
Kolomea
Kuty
Czernowitz
Chotin
Kamieniec-Podolski
Radautz
Moldawa
Suczawa
Botosani
Rodna Pahs
Jacobeny
Neamtu
Petroszul
Gyergyo
Parajd
Oitoz Pahs
50
49
48
47
46
26



MÜNCHENER
GEOGRAPHISCHE STUDIEN
HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER
ACHTUNDZWANZIGSTES STÜCK.

DAS RAGUSANISCHE ERDBEBEN VON 1667

VON

H. Gießberger

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1913.

Münchener geographische Studien

Herausgegeben von
Siegmund Günther.

Erstes Stück:
Hübler, Michael, Zur Klimatographie von Kamerun. IV u. 88 S. gr. 8°. 1896. ℳ 1.40

Zweites Stück:
Geiger, Theodor, Conrad Celtis in seinen Beziehungen zur Geographie. 40 S. gr. 8°. 1896. ℳ —.60

Drittes Stück:
Kittler, Christian, Ueber die geographische Verbreitung und Natur der Erdpyramiden. VI u. 56 S. gr. 8° mit eingedruckten Abbildungen. 1897. ℳ 1.—

Viertes Stück:
Weber, Heinrich, Die Entwickelung der physikal. Geographie der Nordpolarländer bis auf Cooks Zeiten. IV u. 250 S. gr. 8°. 1898. ℳ 4.—

Fünftes Stück:
Hederich, Reinhard, Goethe und die physikalische Geographie. IV u. 66 S. gr. 8°. 1898. ℳ 1.20

Sechstes Stück:
Pixis, Rudolf, Kepler als Geograph. Eine historisch-geographische Abhandlung. VII u. 142 S. gr. 8°. 1899. ℳ 2.40

Siebentes Stück:
Kugler, Ernst, Philipp Friedrich von Dietrich. Ein Beitrag zur Geschichte der Vulkanologie. 88 S. gr. 8°. 1899. ℳ 1.40

Achtes Stück:
Woerle, Hans, Der Erschütterungsbezirk des großen Erdbebens zu Lissabon. VI u. 148 S. gr. 8° nebst 2 Karten. 1900. ℳ 3.60

Neuntes Stück:
Bertololy, Ernst, Kräuselungsmarken und Dünen. III u. 189 S. gr. 8° mit Figuren. 1900. ℳ 3.—

Zehntes Stück:
Hoeherl, Franz Xaver, Johann Jacob Scheuchzer, der Begründer der physischen Geographie des Hochgebirges. VIII u. 108 S. gr. 8°. 1901. ℳ 1.80

Elftes Stück:
Schmöger, Friedrich, Leibniz in seiner Stellung zur tellurischen Physik. VI u. 83 S. gr. 8°. 1901. ℳ 1.40

Zwölftes Stück:
Krehbiel, Albert, Franz Joseph Hugi in seiner Bedeutung für die Erforschung der Gletscher. 88 S. gr. 8° m. 2 Karten. 1902. ℳ 1.80

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags

MÜNCHENER
GEOGRAPHISCHE STUDIEN
HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER
ACHTUNDZWANZIGSTES STÜCK.

DAS RAGUSANISCHE ERDBEBEN VON 1667

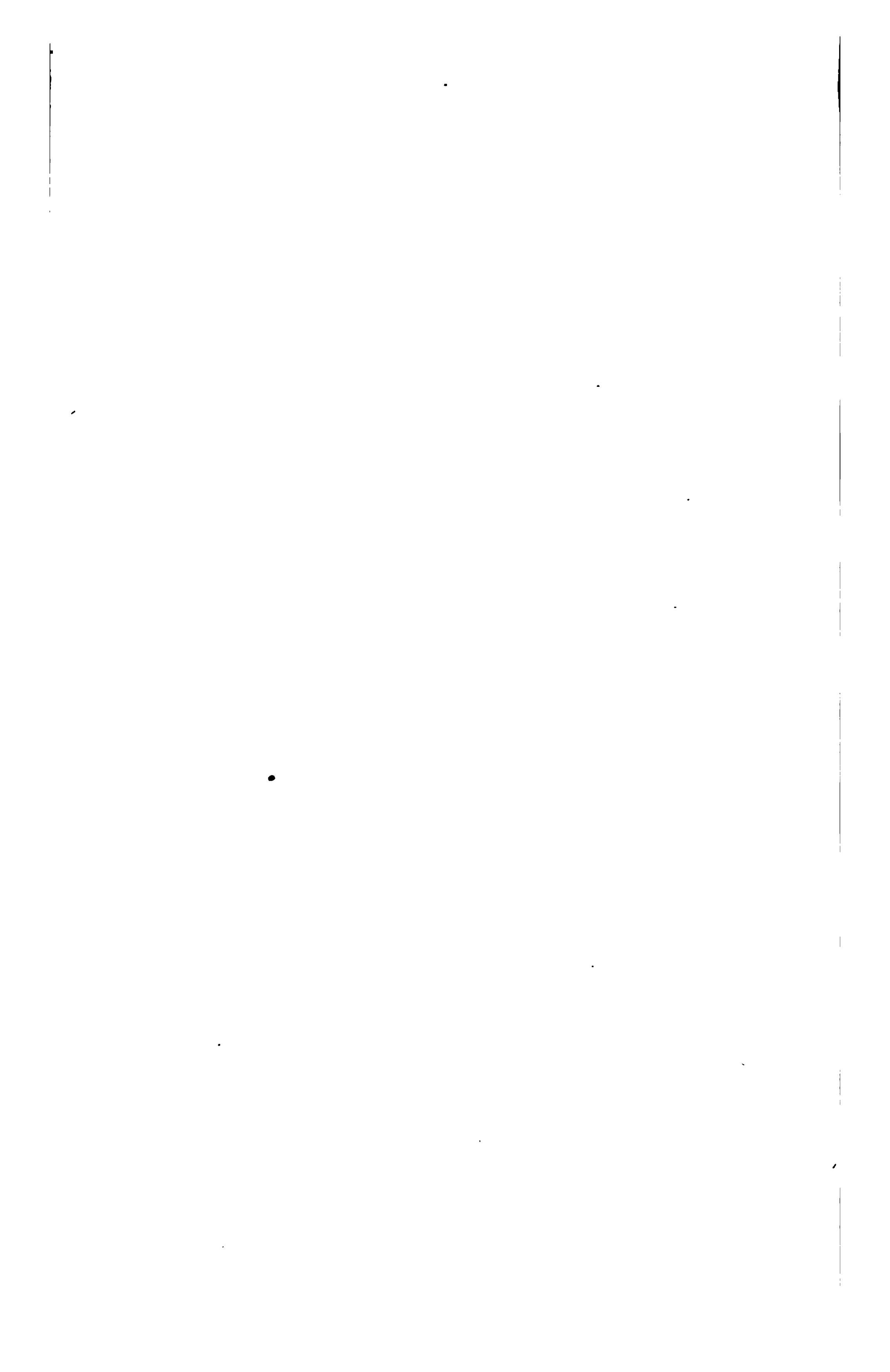
VON

H. Gießberger

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1913.



Inhaltsverzeichnis.



Einleitung.

Das katastrophale Erdbeben in der Morgenfrühe des 9. August 1912[1]) hat wieder einmal mit erschreckender Deutlichkeit gezeigt, wie wenig man von einer „Erdfeste" zu reden berechtigt ist. Der Tummelplatz der seismischen Kräfte war diesmal hauptsächlich der Ostrand der Balkanhalbinsel, eines Landkomplexes, der unter den habituellen Schüttergebieten unseres Planeten mit an erster Stelle genannt zu werden verdient. Sind doch dort Erdbeben von geringerer oder größerer Intensität durchaus nichts Seltenes, und besonders der südliche Teil sowie das Karstland der adriatischen Ostküste dürfen den zweifelhaften Ruhm für sich in Anspruch nehmen, zu verschiedenen Zeiten Zielpunkte der verheerendsten Bodenstürme gewesen zu sein[2]). Solch gewaltige Naturereignisse ziehen nicht bloß oft morphologische Veränderungen im Antlitz der Erde nach sich, sondern greifen manchmal auch entscheidend in die Geschicke der Menschen ein. In lebhafter Erinnerung steht gerade nach dieser Hinsicht noch heute den Bewohnern der dalmatinischen Stadt Ragusa ein Geschehnis seismischer Art, das geradezu einen Wendepunkt in der Geschichte des ehemaligen Freistaats bedeutete, das große Erdbeben vom 6. April des Jahres 1667.

In der nun folgenden Abhandlung soll versucht werden, das auf diese Katastrophe bezügliche Material, soweit es dem Verf. zugänglich war[3]), kritisch-historisch zu prüfen und nach Möglichkeit das Bild der geophysikalischen Verhältnisse der in Frage stehenden Bodenbewegung den Anschauungen der modernen seismologischen Wissenschaft gemäß zu rekonstruieren.

---

[1]) Gemeint ist das sog. Marmara-Meer-Beben, das mit solcher Heftigkeit auftrat, daß die Schreibnadeln stark vergrößernder Seismographen abgeworfen wurden, wie z. B. an der Münchener Haupterdbebenstation, während die Registriervorrichtungen von Warten mit geringerer Vergrößerung, wie an der dem Verf. unterstellt gewesenen Erdbebenstation Nördlingen, gerade noch hinreichten, um das Diagramm aufzunehmen. — [2]) Vgl. A. Sieberg, Handb. d. Erdbebenkunde, Braunschweig 1904, S. 24 u. 25. — [3]) Auch an dieser Stelle sei mir erlaubt, herzlich zu danken: Herrn Dr. C. Kovač, Vorstand des K. K. Staatsarchivs in Ragusa, für das liebenswürdige Entgegenkommen, das er mir gelegentlich meiner Forschungen im genannten Institut jederzeit zuteil werden ließ, ferner Herrn Dr. M. v. Rešetar, Prof. a. d. Universität Wien, der mir aus seiner „Bibliotheca Rhagusina" freundlichst einige Druckschriften zur Verfügung stellte, endlich Herrn Prof. A. Vučetić in Ragusa für einige wertvolle Notizen.

I. Abschnitt.

Die dalmatinische Küste, eine echte Karstlandschaft.

Bei der geophysikalischen Untersuchung eines seismischen Vorgangs irgendwelcher Art handelt es sich zunächst nicht so sehr um die Beschreibung der mehr oder weniger leicht übersehbaren Wirkungen, die ja allerdings nach Maßgabe der begleitenden Umstände ebenfalls eine nicht unbedeutende Rolle zu spielen imstande sind, sondern, wie Löwl[1]) betont, vielmehr um die im Gebirgsbau begründeten und durch diesen festgelegten Voraussetzungen für eine Erdrindenbewegung. Die Würdigung eines solchen Ereignisses kann daher nur dann auf wissenschaftliche Brauchbarkeit einigermaßen Anspruch erheben, wenn, wie es in unserem Falle geschehen soll, die Ergebnisse der kritisch analysierten historischen Nachrichten zusammengehalten werden mit den geologischen und physischen Verhältnissen der betr. Landschaft[2]). Und so erklärt es sich, daß wir vorerst einen Einblick in die Gesteinskruste des Gebietes zu gewinnen versuchen, in dem sich die unterirdischen Kräfte betätigt haben. Es ist eben notwendig zu wissen, auf welchem Boden sich ein seismischer Akt, dessen Ursachen man näherzutreten gedenkt, abgespielt hat[3]).

Die dalmatinische Küste, der Schauplatz der Katastrophe von Ragusa, gehört der großen Bruchzone an, an der die einst hier zusammenhängende Kontinentalmasse zum Teil absank. Es entstanden tiefe Becken und weite Einbrüche, die heute vom Mittelmeer und seinen Teilen erfüllt sind. „Die Einbrüche sind aber", wie Philippson[4]) bemerkt, „nicht auf das Meer beschränkt, sondern haben auch die umgebenden Landmassen betroffen." Ja man darf sagen, daß die Umrandung der Mittelmeere „geradezu durchschwärmt ist von Zusammenbrüchen der verschiedensten Form und Größe"[5]). In solch zerbrochenen Gebieten bilden sich dann, was naheliegend ist, Spannungen aller Art, Störungen des internen Gleichgewichts der Erdrinde und ähnliche tektonische

---

[1]) F. Löwl, Geologie, Leipzig u. Wien 1906, S. 233. — [2]) R. Hoernes, Erdbebenkunde, Leipzig 1893, S. IV. — E. Oberhummer, Zur histor. Geographie von Küstenland, Dalmatien u. d. Herzegowina (In E. Brückner, Dalmatien u. d. österr. Küstenland, Wien 1911, S. 77). [3]) S. Günther, Handb. d. Geophysik I, Stuttg. 1897, S. 437. — [4]) A. Philippson, Das Mittelmeergebiet, Leipzig 1907, S. 7. — [5]) Ebenda, S. 8. —

*

Veränderungen heraus, die alle mehr oder weniger nach Aufhebung des dermalen bestehenden Zustandes streben. Dazu kommt noch, daß diese Brüche samt und sonders — im geologischen Sinne gesprochen — sehr jugendlichen Alters sind. Ihre Herausbildung begann, wie man weiß[1]), während der Tertiärzeit, im Miozän, und setzte sich dann durch das Pliozän bis in die Quartärzeit fort. Es ist also höchst wahrscheinlich, daß „noch in Gegenwart des prähistorischen Menschen" sich bedeutende Verschiebungen zwischen Festland und Meer vollzogen haben. Ja die Heftigkeit und Häufigkeit der Erdbeben, wie sie insbesondere an der Westküste Kleinasiens und auf der Balkanhalbinsel zum Ausdruck kommt, ist wohl ein unwiderleglicher Beweis dafür, daß diese Schollenverschiebungen auch in unseren Tagen[2]) noch nicht zum Stillstand gekommen sind[3]), wenn ihre Energie im Vergleich zu früher auch wesentlich geringer geworden ist.

Auf das dalmatinische Litorale insonderheit, das ja ein Glied in der Kette der Mittelmeerküsten darstellt, treffen die eben geschilderten Vorgänge in nicht geringerem Grade zu wie auf die mediterranen Gestadeländer in fast ihrer Gesamtheit. Es stellt demnach ein junges Faltenland dar, dessen Wellen nach R. Schubert[4]) „wohl zum größten Teil während des Oligozäns", also in der Tertiärzeit, geformt worden sind. Die Gebirgszüge streichen in der Hauptsache analog dem Verlaufe der Küstenlinie und der Richtung der Inseln von NW nach SE und nur zum kleinen Teil, besonders zwischen der Kerka und Cetina, von W nach E[5]). Man ist in der wissenschaftlichen Nomenklatur übereingekommen, die zuerst genannte Streichrichtung als „dinarisch"[6]), die andere als „lesinisch"[7]) zu bezeichnen auf Grund hervorstechender Züge im Antlitz der Landschaft.

Die Faltenketten sinken fast allenthalben in einzelnen Stufen, oft nahezu mauerartig, zur Küstenlinie hernieder[8]), meist nur

---

[1]) A. Philippson, a. a. O. S. 9. — [2]) S. Fußnote [1]) auf S. 1. — [3]) Vgl. E. Hennig, Erdbebenkunde (Wissen u. Können, Bd. 15), Leipzig 1909, S. 30. — [4]) R. Schubert, Geolog. Führer durch Dalmatien, Berlin 1909, S. 173. — [5]) Ebenda, S. XV. — [6]) Der Richtung des Dinaridenzuges entsprechend. — [7]) Der Richtung der Insel Lesina entsprechend. — [8]) N. Krebs, Die phys.-geograph. Verhältnisse Dalmatiens. (In E. Brückner, Dalmatien u. d. österr. Küstenland, Wien 1911, S. 1 ff.) „In Istrien und Nord-Dalmatien ist das Steilufer 100—200 m hoch, an der kroat. Küste und in Süd-Dalmatien erhebt es sich unmittelbar am Meere zu 1700—1900 m Höhe." — A. Merz, Die Adria (In E. Brückner, a. a. O. S. 23 ff.) gibt die Tiefen der Adria, wie folgt, an: „Nördl. Adria: seicht, Tiefe bis zu 50 m; mittlere Adria: Tiefen bis über 200 m; südadriatisches Becken: ein auf 1650 m steil abfallender, kesselförmiger Einbruch. In der südl. Adria erreicht man keine 30 km von der Ragusaner Küste Meerestiefen von 1200—1300 m."

einen sehr schmalen Streifen zwischen dem Meer und diesem Steilabfall freilassend. Die Küste hat infolge ihrer genetischen Eigenart zur Aufstellung eines besonderen Küstentypus Veranlassung gegeben[1]. Sie ist außerordentlich reich gegliedert oder, wenn der Ausdruck gestattet ist, zerfasert und verdankt ihr jetziges Dasein lediglich dem Untertauchen des äußersten Küstensaumes unter das Niveau der Adria. Die ehemaligen Gebirgsrücken ragen nunmehr als Inseln oder Halbinseln aus den Fluten; an die Stelle der einstigen Talfurchen sind langgestreckte Buchten und schmale Wasserstraßen, Kanäle genannt, getreten. Diese Tatsachen sind so einleuchtend, daß sie sich jedem mit verständigem Auge begabten Dalmatien-Reisenden bei einer Seefahrt von selbst aufdrängen. Man möchte glauben, daß diese „Küste der versenkten Täler", wie S. Günther[2] sie nennt, dem Verkehr Tür und Tor geöffnet hätte. Dem ist jedoch nicht so. Denn sie ist trotz aller Auflösung in eine Vielzahl von Individuen nicht auch zugleich gut aufgeschlossen, und das dahinter sich ausbreitende Faltensystem, das fast den ganzen Westen der Balkanhalbinsel erfüllt, war von jeher eine Kulturschranke. „Daher steht das schmale westliche Küstenland der Balkanhalbinsel in regerem Verkehre über die Adria hinüber als nach dem Herzen seines Hinterlandes selbst. Nur vorübergehend und auf bestimmte Straßen beschränkt, wie auf die Via Egnatia von Dyrrhachium quer durch das Gebirge nach Mazedonien oder im Mittelalter von den italienischen Pflanzstädten, wie Ragusa, aus hat sich westlicher Handel und Kultureinfluß ins Innere geltend machen können[3]."

Ein wirkliches Bild von der großartigen Dissolution dieses Gestades, die ja an und für sich dem Geographen schon interessant genug ist, kann man sich erst dann machen, wenn man einige Zahlen sprechen läßt.

Der Konteradmiral der österreichischen Marine A. Sobieczky[4] hat vor noch nicht langer Zeit sich der Mühe unterzogen, die lineare Ausdehnung der österreichisch-ungarischen Küste durch Messungen ziffermäßig festzustellen. Dabei kam er für das Litorale von Dalmatien zu folgenden Ergebnissen:

Dalmatien besitzt nach den Seekarten der K. K. Kriegsmarine 331 Klippen und Riffe, 558 Eilande und 110 Inseln, in Summa 999 insulare Gebilde. Die Küstenentwicklung des dalma-

---

[1] S. Günther, Handb. d. Geophysik II, Stuttg. 1899, S. 588 ff. — F. v. Richthofen, Führer f. Forschungsreisende, Hannover 1901, S. 302. — [2] S. Günther, a. a. O. S. 590. — [3] A. Philippson, a. a. O. S. 39. — [4] A. Sobieczky, Die Küstenentwicklung der österreichisch-ungarischen Monarchie, Pola 1911, S. 3 u. 47. —

tischen Festlands beträgt 1319,6 km[1]), die der Inselwelt 3208,4 km; dazu kommen noch 275,2 km für Eilande mit einem Umfang von unter 1,5 km. Das sind unzweideutige Beweise für die „eigentümliche Auflösung des festen Landes in einen Schwarm von Inseln[2])“ und in Halbinseln.

Die bisherige Betrachtung hat uns mehr mit dem äußeren Aufbau der dalmatinischen Küstenlandschaft bekannt zu machen versucht. Nun wollen wir uns anschicken, auch einen Blick in ihr Inneres zu werfen.

Inselwelt und Festland tragen, das soll gleich vorausgenommen sein, in dieser Hinsicht ein und dasselbe Gepräge, was auch nicht zu verwundern ist, da ja, wie wir nun wissen, alle Küsteneilande ihren Ursprung als solche einer Ingression des Meeres in das Land verdanken.

Wir folgen bei der Darstellung der nunmehr zu berührenden geologischen Fragen im großen und ganzen zwei bewährten Kennern unseres Gebietes, R. Schubert[3]) und N. Krebs[4]).

Dalmatien ist zum überwiegenden Teile zusammengesetzt aus Gesteinen der Kreide- und Tertiärformation. Besonders verbreitet sind Kreide- und Eozänkalke. In die Kalksteinlager sind hie und da Dolomite oder dolomitische Kalke eingeschaltet. Viel seltener ist das Vorhandensein von alttertiären Mergeln und Sandsteinen, wie z. B. im Omblatale bei Ragusa. Junge Ablagerungen finden sich u. a. im Tale der Narenta. Wie wir bereits früher gehört haben, erstrecken sich über fast ganz Dalmatien, über das Küstengebiet wie die davorliegende Inselflur, lange Faltenzüge hin. „Sowohl die Sättel wie auch die Mulden dieser Falten sind häufig von zahlreichen Längsbrüchen durchsetzt, an denen auch nicht selten ganze Faltenteile absanken. Auch senkrecht und schräg zum Streichen verlaufende Brüche sind häufig[5]).“ Einen höchst komplizierten, von vielen Längs- und Querbrüchen deformierten Bau weisen vornehmlich die südlichsten Teile auf, während der Küstenstrich zwischen der Bucht von Cattaro und Ragusa bzw. Metković einfacher gebaut sein soll. „Funde von Lithiotiden in der Umgebung von Ragusa“, sagt Schubert an einer anderen Stelle[6]), „lassen erkennen, daß der den Flysch des Ombla- und Brenotales sowie der Canali landeinwärts begrenzende Gesteinswall älter als kretazisch ist. Die Grenze dieser älteren Gesteine gegen den Flysch der erwähnten Gebiete entspricht einer gewaltigen Störungslinie.“

---

[1]) Hievon entfallen 25,6 km auf herzegowinisches Gebiet. — [2]) W. Sievers, Europa, Lpzg. u. Wien 1894, S. 534. — [3]) R. Schubert, a. a. O. S. XIV ff. — [4]) N. Krebs, a. a. O. S. 4 ff. — [5]) R. Schubert, a. a. O. S. XVI. — [6]) Ebenda, S. XX.

sich ferner am Meeresgrunde des Quarnerischen Golfes[1]). „Auch an der Küste Dalmatiens brechen vielfach unmittelbar an der Meeresküste starke, süße Quellen, die Abflüsse der Gebirge, hervor[2]).“

Bekannt ist jedem Besucher Ragusas die großartige Quelle der Ombla (Rijeka), die geradezu als schiffbarer Fluß aus der Felswand — „zum Teil sogar von unten herauf[3])“ — des steilen Soko tritt. Auch sie dürfte ihren Ausfluß, dessen Wasser man in der dortigen Gegend für die wiederauftauchende, jenseits des schmalen dalmatischen Küstengebirgs verschwindende Trebišnjica hält, einstmals weiter seewärts gehabt haben. Weiter südlich trifft man ebenfalls auf starke derartige Quellen. Cvijić[4]) hebt das wasserreiche Flüßchen in Cattaro und die Rieka in Montenegro neben anderen weniger kräftigen besonders hervor.

Von einer Quelle in Cattaro berichtet Petter[5]), sie steige aus dem Boden mit solcher Heftigkeit auf, daß sie einen 2 Pfund schweren Stein nicht niederfallen lasse. Dann fährt er wörtlich fort: „Im Sommer leidet die Stadt keinen Wassermangel, denn gleich außerhalb der Porta Fiumara quillt ein Bächlein am Fuße des nackten Berges Praciste hervor, treibt ein paar Mühlen und verrinnt einen Büchsenschuß weit davon im Meer.“

An der dalmatinischen Küste zieht sich aber auch eine Reihe von Quellen hin, deren Anblick dem menschlichen Auge entzogen ist, Gerinne, „die tatsächlich erst auf dem Boden des Meeres aus dem Felsgestein treten“[6]).

Auch dafür weiß Petter[7]) einen besonderen Fall anzuführen: „Bei der Porta Gordicchio[8]) kommt ein Bächlein aus einer Höhle heraus, erscheint aber garnicht auf der Oberfläche der Erde, sondern verliert sich in einem Schlund und mündet dann unter dem Meere aus, wie man das deutlich aus der wallenden, wirbelnden Bewegung auf der Oberfläche des Meeres erkennt. Die Bäche Gliuta und Sopot und mehrere andere Quellen, welche unterirdisch ins Meer münden, entstammen wahrscheinlich einem und demselben unterirdischen Wasserbecken.“

Eine Quelle bei St. Martin soll sogar 700 m(!) unter dem Meeresspiegel hervorbrechen[9]), und Stradner bemerkt ganz

---

[1]) J. R. Lorenz, Phys. Verhalten des Quarnerischen Golfes, Wien 1863, S. 53. — [2]) F. Frech, a. a. O. — [3]) N. Krebs, a. a. O. S. 12. — [4]) J. Cvijić, a. a. O. S. 102. — [5]) F. Petter, Dalmatien in seinen verschiedenen Beziehungen, Gotha 1857, II, S. 250. — [6]) N. Krebs, a. a. O. S. 12. — [7]) F. Petter, a. a. O. S. 250. — [8]) In Cattaro. — [9]) F. Katzer, a. a. O. S. 79. — A. Supan, Grundzüge d. phys. Erdkunde, Lpzg. 1908, S. 479.

richtig in seinen anziehend geschriebenen Reiseschilderungen[1]: „Eine namenlose Strandquelle oder ein Aufwallen des Seespiegels sind zumeist die einzigen Äußerungen des ungeborenen Flusses[2].“

Mit der soeben abgeschlossenen Betrachtung der für die Küste Dalmatiens wie Österreich-Ungarns überhaupt so typischen Strandquellen, die ja in Wahrheit meist weiter nichts sind als die Mündungsformen echter Karstflüsse, ist die Mannigfaltigkeit der Karsterscheinungen an den erwähnten Uferlandschaften noch lange nicht erschöpft.

Wir haben gesehen, daß an der dalmatischen Steilküste, wo uns die Natur einen so tiefen Einblick in das Karstphänomen gestattet, die typischen Karstgerinne trefflich und mühelos beobachtet werden können. „Manche Stellen der steilen Adriaküste sind stellenweise ganz durchlöchert von den Ausmündungen der Karstgerinne, die röhrenförmig, aber sehr häufig auch höhlen- und grottenförmig sind[3].“ Und damit kommen wir zu einer anderen Erscheinung unserer Karstküste.

Am Meeresufer tritt nämlich allenthalben zur chemischen Auflösbarkeit des Kalkgesteins die mechanische Stoßkraft der Brandungswoge. „Es entstehen vielfach im Wasserniveau Höhlen, so die blaue Grotte von Busi[4].“ Diese „Brandungshöhlen finden sich sehr häufig“[5]. Petter[6]) erwähnt eine solche in der Nähe des Porto Manigo auf der Insel Lissa, welche aus dem Scoglio Ravnich herausgearbeitet ist. Sie stellt ein Unikum wegen der überraschenden Regelmäßigkeit ihrer Bauart dar. „Eine so natürlich symmetrische Grotte wird nicht leicht gefunden,“ bemerkt er hiezu. Ferner gedenkt er einer ähnlichen Karsterscheinung außerhalb Ragusas vor dem Pločetor.[7] „Zu den tiefsten Grotten, welche ich beobachtet habe,“ schreibt Cvijić in seinem schon mehrmals zitierten Werke[8], „gehören die Betahöhle bei Ragusa, dann die bekannte Äskulaphöhle bei Ragusa vecchia. Auch die Insel Meleda ist durch mehrere kleine Höhlen ausgezeichnet.“ Über eine „blaue Grotte“ von Ragusa berichtet Vučetić[9]. Auch Stradner[10] wendet diesen ausgewaschenen Hohlräumen seine Aufmerksamkeit zu und rühmt besonders den Reichtum an Kalksteinhöhlen bezüglich der oben bereits genannten Insel Lissa und der um sie herumliegenden Felseneilande.

---

[1] J. Stradner, Neue Skizzen von der Adria, III. Liburnien u. Dalmatien, Graz 1903, S. 195. — [2] Vgl. A. Supan, a. a. O. — [3] F. Katzer, a. a. O. S. 57. — [4] A. Merz, a. a. O. S. 21. — [5] N. Krebs, a. a. O. S. 19. — [6] F. Petter, a. a. O. S. 162 ff. — [7] F. Petter, a. a. O. S. 163. — [8] S. 101. — [9] A. Vučetić, Führer durch Ragusa u. Umg., Ragusa 1910, S. 97. — [10] J. Stradner, a. a. O. S. 142 ff.

Noch andere eigenartige Formen der Karstziselierung sind dort zu finden, wo die Brandungswoge der Lösbarkeit des Kalkes sozusagen in die Hand arbeitet. Es entstehen die „litoralen Karren mit zahlreichen Grübchen, Topf- und Wannenformen[1])“.

„Für dem Meere benachbarte Küstengebirge,“ sagt Günther[2]), „ist die Tatsache charakteristisch, daß ihre Gewässer vielfach mit dem Wasser der offenen See in Verbindung stehen“, wie wir das bei den früher aufgeführten Strandquellen erkannt haben, „und die Existenz solcher unbezweifelter Kanalsysteme schließt auch schon den Beweis dafür in sich, daß das Meer leicht unterirdisch mit dem vom Namen Karst nun einmal unzertrennlichen Hohlräumen des Inneren kommunizieren kann“.

Verbindungsröhren ähnlich der letztgenannten Art sind z. B. die Karstschlote, deren untere Öffnung in den Meeresspiegel eintaucht, während die obere oft mehrere Meter über ihm liegt. Selbstverständlich dringt bei der oszillierenden Bewegung der See das Wasser in den Naturschacht ein und erscheint zuweilen als Sprudel an der Oberfläche. Viele solcher „Blaslöcher“, wie Cvijić diese Schlote nennt[3]), finden sich nach ihm an der Küste von Ragusa. Partsch[4]) berichtet von mehreren solcher Gebilde auf der Insel Meleda.

Auch der Dolinen, jener mehr oder weniger kreisrunden Karsthohlräume, entbehrt die dalmatinische Küste nicht. Teilweise sind sie sogar unter das Meeresniveau getaucht und bilden heute kleine Buchten, deren Kommunikation mit der offenen See durch schmale Wasserstraßen aufrecht erhalten ist. Cvijić[5]) erklärt den Lago Grande und den Lago Piccolo auf der erwähnten Insel Meleda für solche submarine Karsttrichter.

Endlich fehlen in Dalmatien auch die Poljen nicht, jene kesselförmigen Talformen, deren Ursprung aber weniger auf Konto der Auslaugbarkeit des Kalkes zu setzen ist, sondern vielmehr auf das der geologischen Vorgeschichte des dalmatischen Gebirges[6]). Da sie aber nun einmal mit der Karstlandschaft eng verknüpft sind, sollen sie hier ebenfalls Erwähnung finden. Und speziell „Dalmatien ist reich an Poljen“[7]).

Wir haben gesehen, daß alle Karsteigentümlichkeiten, die man als typisch bezeichnet, an der dalmatinischen Küste in prägnanter Form in die Erscheinung treten; wir stehen daher nicht

---

[1]) A. Merz, a. a. O. S. 22. — [2]) S. Günther, Akustisch-geograph. Probleme, S. A. a. d. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. der K. B. Akad. d. Wiss. München 1901, Bd. 31, H. 3, S. 257 ff. — [3]) J. Cvijić, a. a. O. S. 100. — [4]) P. Partsch, Bericht über das Detonations-Phänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa, Wien 1826, S. 6. — [5]) J. Cvijić, a. a. O. S. 100. — [6]) F. Frech, a. a. O. S. 58. — [7]) J. Cvijić, a. a. O. S. 77. —

an, sie als eine echte Karstlandschaft zu bezeichnen. Und gerade die Umgebung der Stadt, die dem zu untersuchenden Beben den Namen geliehen, besonders auch die Hochfläche über ihr, ist echtes Karstgebiet und stärker verkarstet als andere Gebiete des Karstes schlechthin[1]. Sollte vielleicht das ragusanische Gebiet auch in tektonischer Hinsicht ausgiebigere Defekte erlitten haben? Grund[2]) sagt wenigstens, „daß gestörte und gefaltete Kalkschichten viel intensiver verkarstet seien als ungestörte."

Auch die dalmatinischen Inseln sind ausgezeichnet durch mannigfaltig ausgeprägte Karsteigentümlichkeiten[3]), wovon wir zum Teil schon gehört haben[4]). Sie sind also gleichfalls echtes Karstland „und nehmen somit an allen Erscheinungen teil, welche für diese Gebirgsart als typisch anerkannt werden müssen"[5]). Daß dies so ist und nicht anders sein kann, geht klar aus ihrer orogenetischen Entstehung hervor. Es dürfte daher als überflüssig erscheinen, über den Karstcharakter der dalmatinischen Inselwelt weitere Worte zu machen.

Noch möchten wir aber als Abschluß dieses I. Abschnittes auf eine offene Frage der Karstküsten-Forschung hinweisen.

Ein vielumstrittenes Problem der österreichisch-ungarischen und damit auch der dalmatinischen Küste ist die Frage nach einer Verschiebung des Meeresniveaus in historischer Zeit, und so sehr die Ansichten über die Entstehung der Adria selbst noch auseinandergehen, trotz A. Grunds trefflicher Forschungen, so wenig herrscht in dem Punkte: Senkung der Küste bzw. Hebung des Meeres eine Übereinstimmung. Allerdings daran, daß die Küste in der allerjüngsten geologischen Vergangenheit[6]) eine Abwärtsbewegung erlitten hat, zweifelt niemand. Wir reden z. B. heute von den ehemaligen Talfurchen der adriatischen Ostküste ganz geläufig als von „versenkten", „untergetauchten" und „ertrunkenen" Tälern.[7]) Dieser Senkung verdankt ja gerade Dalmatien den Reichtum an trefflichen Buchten, die Vielzahl seiner Inseln und die Schönheit seiner Landschaft. Ob aber angesichts des Menschen eine Bewegung der Strandlinie stattgefunden hat, ist eine andere Frage.

Philippson[8]) betont, welche besonderen Schwierigkeiten es biete, in historischer Zeit derartige Bewegungen nachzuweisen, und wie dringend die vorhandenen Berichte einer

---

[1]) N. Krebs, a. a. O. S. 7. — [2]) A. Grund, Die Karsthydrographie, Lpzg. 1903, S. 172 (A. Pencks, Geogr. Abh., Bd. VII, H. 3). — [3]) J. Cvijić, a. a. O. S. 107. — [4]) S. S. 9. — [5]) S. Günther, Akustisch-geograph. Probleme, a. a. O. S. 257 ff. — [6]) W. Sievers, a. a. O. S. 107. — [7]) Vgl. O. Peschel, Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde, Lpzg. 1883, S. 75. — [8]) A. Philippson, a. a. O. S. 21 ff.

Revision bedürften. Trotzdem glaubt er, daß in unserer Zeit „tatsächlich weite Küstenstrecken sich in absteigender Bewegung befinden[1])". Schubert[2]) schränkt diese Ansicht etwas ein, indem er sie nur für „einzelne" Küstengebiete gelten läßt. Ebenso sind N. Krebs[3]) und A. Merz[4]) der Meinung, daß sich Verschiebungen im Meeresniveau seit Römerzeiten vollzogen haben[5]).

In neuester Zeit spricht sich ein anderer Forscher, A. Gavazzi[6]), dahin aus, daß man mit der Behauptung einer säkularen Senkung der dalmat.-kroatischen Küste in historischer Zeit sehr vorsichtig sein müsse, und daß man bisher in Bezug auf die Feststellung einer vertikalen Niveauverschiebung des Meeres vielfach oberflächlich und kritiklos vorgegangen sei. Er erhärtet diese Behauptung auf Grund eigener Beobachtungen an einer Reihe von Beispielen und lehnt dabei Ansichten und Angaben von Hacquet (Oryctographia Carniolica, Lpzg. 1778—1780), Donati (Storia naturale marina dell'Adriatico, Venezia 1750), Fortis (Voyage en Dalmatie, Bern 1778), Andrijašević (Die vertikale Küstenverschiebung in histor. Zeit an der nordöstlichen Adria, Agram 1909) und Anderer in diesem Zusammenhang ab. Die in Frage stehenden Fälle erklärt er teils für unbegründet teils als rein örtliche Erscheinungen. Sein Urteil, wobei er für die dalmat.-kroatische Küste zu denselben Ergebnissen kommt, wie V. Hilber[7]) für die istrianische, faßt er folgendermaßen zusammen: „Wenn man alle diese Nachrichten überblickt, so kann man ruhig behaupten, daß es an den kroat.-dalmatischen Küsten sichere Zeichen einer horizontalen Verschiebung der Meeresgrenze in den letzten 2000 Jahren hier meerwärts[8]), dort landwärts[9]) gibt. Keine einzige Spur aber deutet darauf hin, daß sich die Küste in historischer Zeit regional und unter dem Einfluß endogener Kräfte vertikal verschoben hat. Unsere Küste sinkt wahrscheinlich so langsam, daß die Beweise dafür in einer Periode von 2000 Jahren nicht reif werden konnten."

Die in Rede stehende Küstenlandschaft scheint in der Tat[10]) in einer vertikalen Bewegung begriffen zu sein. Nur ist das Ausmaß der Verschiebung ungemein klein, so daß sie für den ver-

---

[1]) Ebenda, S. 22. — [2]) R. Schubert, a. a. O. S. 175. — [3]) N. Krebs, a. a. O. S. 18. — [4]) A. Merz, a. a. O. S. 22. — [5]) Vgl. O. Peschel, a. a. O. S. 109. — [6]) A. Gavazzi, Die Verschiebungen der Meeresgrenze in Kroatien und Dalmatien in histor. Zeit, Agram 1912, S 130 (S. A. a. d. „Glasnik" der kroat. nat.-forsch. Ges. Bd. 24). — [7]) V. Hilber, Geolog. Küstenforschungen zwischen Grado und Pola am Adriat. Meer (Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 98, 1889). — [8]) Infolge von Anschwemmungen durch fließende Gewässer. — [9]) Infolge von lokalen Senkungen u. Einstürzen; wir haben ja Karstgebiet vor uns. — [10]) E. Brückner, Die feste Erdrinde und ihre Formen, Wien 1897, S. 144.

flossenen historischen Zeitraum in irgend einer Form nicht feststellbar ist. Die Küste befindet sich sozusagen im hyperbradyseismischen[1]) Zustand.

II. Abschnitt.

Dalmatinische Erdbeben.

Die bisherigen Darlegungen haben u. a. zu zeigen versucht, daß das dalmatinische Küstenland in tektonischer Hinsicht ein stark gestörtes Gebiet darstellt, daß es eine ausgesprochene Karstnatur besitzt, die vielfach der Grund zu örtlichen Einsturzvorgängen ist.

Diese Eigenschaften sind in hohem Grade dazu angetan, das Interesse der Seismologen zu erregen. Ist es doch geradezu ausgeschlossen, daß ein derart beschaffenes Stück Erdrinde in seinem physikalischen Verhalten den Zustand der Ruhe bewahrt. Müssen dort, den Bodenverhältnissen entsprechend, nicht Unbeständigkeiten vorwalten, die eine Störung des internen Gleichgewichts förmlich fordern?

Unser Küstengebiet gehört nach Montessus de Ballore[2]) zu der einen der beiden Zonen der Erde, längs welcher die Erdrinde fast einzig und allein zum Beben kommt. Diese Zonen folgen größten Kreisen, von denen der eine der Mittelmeer- oder alpinkaukasisch-himalayische Kreis ist. Sieht man nun in Bezug auf die Lage der für uns in Betracht kommenden südeuropäischen Bebengebiete schärfer zu, so dürfte einem die Tatsache nicht entgehen, daß die Schütterzonen an einer Linie über die Erdoberfläche hin entlang laufen[3]). Man wird ferner erkennen, daß diese Linie meist über Gebirge hinwegführt, wodurch die alte Erfahrungstatsache bestätigt wird, daß Erdbeben in Gebirgen weitaus häufiger auftreten als sonstwo. Und mit Recht bemerkt der italienische Erdbebenforscher Baratta, daß die Seismizität an diejenigen Emporwölbungen der Erdkruste gebunden scheint, die ihre Prägung während der letzten großen gebirgsbildenden Periode, der Tertiärzeit, erfahren haben[4]). Dort wo während der eben erwähnten Epoche die in den sog. Geosynklinalen zu außerordentlicher Mächtigkeit angewachsenen Sedimente ihre Auffaltung und

---

[1]) Das Wort „seismisch" hat allerdings in dieser Zusammensetzung seine eigentliche Bedeutung verloren. — [2]) F. de Montessus, Les tremblements de terre, Paris 1906, S. 24. — [3]) J. B. Messerschmitt, Vulkanismus und Erdbeben, Stuttg. 1911, S. 70. — [4]) Hobbs-Ruska, Erdbeben, Lpzg. 1910, S. 47.

Wiederzertrümmerung erfuhren, liegen Montessus[1]) zufolge die beweglichsten Gebiete[2]) der Erde. Er fügt, in unsere Sprache übertragen, wörtlich noch hinzu: „Der gefaltete Bau der Geonsynklinalen ist unruhig im Gegensatz zum tafelförmigen Bau der Kontinentalflächen[3]).“

Diese Verhältnisse treffen beinahe auf die ganze Mittelmeerumrahmung zu. Denn fast jeder Teil dieses Gebietes hat sich bis in unsere Zeit durch gelegentliche Kraftäußerungen seismischer Art einen Namen gemacht[4]). An der adriatischen Ostküste, im Karst speziell, kommt der Bau des Landes den unterirdischen Bewegungsimpulsen in besonders ausgeprägtem Maße entgegen. Dieses Gebiet ist, man möchte fast sagen, prädisponiert, den Boden in Schwingungen zu versetzen und dadurch Erschütterungen hervorzurufen. In der Tat ist Dalmatien ein Land, sagt Montessus an einer anderen Stelle seiner „Géographie Séismologique“[5]), welches nicht nur heftige Erdbeben aufweist, sondern sozusagen in beständiger Unruhe ist. Abgesehen nämlich von der starken Unterminierung durch ein vielverzweigtes System von Gerinnen, ist der Karst auch tektonisch beträchtlich disloziert. „Es gibt kein Gebiet in Europa,“ erklärt E. Sueß[6]), „in welchem Dislokationen von so außerordentlicher Länge und Regelmäßigkeit bekannt wären wie im Karst.“ Das ganze Gebiet ist von Bruchlinien durchsetzt, und eine derselben bildet großenteils die Küste des dalmatinischen Festlands[7]). Auch ist „es eine bekannte Tatsache, daß Zengg, Zara, Ragusa und andere Teile der durch Dislokationslinien gebildeten Küstenstrecken zu wiederholten Malen der Schauplatz der heftigsten Erschütterungen gewesen sind[8])“. In ähnlicher Weise spricht Montessus[9]) von allen wichtigen Städten Dalmatiens als von Herden hervorragender seismischer Kraftäußerung[10]).

[1]) F. de Montessus, a. a. O. S. 24. — [2]) F. Frech sagt, daß von den etwa 69000 Stößen, die bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts, soweit sie uns bekannt geworden sind, Europa betrafen, 86,4% dem Bereich der jüngeren, in der Tertiärzeit dislozierten Gebiete angehörten, 6% in den spätpaläozoischen und nur 0,4% in den frühpaläozoischen und älteren Gebirgen erfolgten. (Die Erdbeben in ihrer Beziehung zum Aufbau der Erdrinde. Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte, Dresden 1907, ersch. Lpzg. 1908 u. F. Frech, Erdbeben u. Gebirgsbau, S. A. aus A. Petermanns Geogr. Mitteilungen 1907, H. XI, S. 13.) — [3]) F. de Montessus, a. a. O. S. 25. — [4]) Vgl. A. Philippson, D. Mittelmeergebiet, Lpzg. 1907, S. 28. — [5]) F. de Montessus, a. a. O. S. 261. — [6]) E. Sueß, Das Antlitz der Erde, Prag u. Lpzg. 1885 I. Bd., 2. Tl., 3. Abschn., S. 344. — [7]) Ebenda, S. 345. — [8]) Ebenda, S. 347. — [9]) F. de Montessus a. a. O. S. 262. — [10]) Vgl. in diesem Zusammenhang einen anonymen Aufsatz „Die drei Katastrophen-Erdbeben des Jahres 1905“ in der „Naturwissenschaftl. Wochenschrift“, Neue Folge IV. Bd., Jena 1905, S. 805 u. 806, in dem die seismotekton. Verhältnisse der Küstengebiete Dalmatiens treffend gekennzeichnet sind.

Es wäre interessant nachzuweisen, inwieweit sich die Störungslinien des Karstes mit den von Hobbs[1]) aufgestellten Lineamenten[2]) der Erdoberfläche decken, nachdem diese mit den seismotektonischen Linien zusammenfallen sollen. Sueß war es, der zuerst feststellte, daß sich in der Mehrzahl der Fälle die Erdbeben an Bruchlinien halten[3]). Ob es nun Zufall ist oder ob eine große zusammenhängende Störungslinie in Frage steht, das zu entscheiden sind wir augenblicklich nicht in der Lage, aber viele der bekanntesten und gefährlichsten Epizentren im Gebiete der österr.-ungarischen Karstküste liegen in der Tat auf einer „Geraden", die sich ungefähr von Görz über Fiume, Zengg, Ottočać, Knin, Sinj, Fort Opus-Metkovich, Gravosa bis Ragusa[4]) — lauter seismisch hervorragende Punkte[5]) — erstreckt. Wir sind weit davon entfernt, dieseLinie nun etwa als ein „Lineament" anzusprechen; allein dieses Zusammentreffen ist zu auffallend, als daß es stillschweigend übergangen werden könnte[6]).

Die Störungslinien verlaufen bald parallel bald senkrecht zum Streichen der dinarischen Falten, und unter den letzteren zeigen mehrere submarine Herde[7]). Mit dieser Durchsetzung von Brüchen und Verwerfungen hängt zweifellos die beträchtliche seismische Tätigkeit der tertiären Gebirgsfalten unseres Gebietes enge zusammen. Denn die nämlichen Kräfte, die einst während des Tertiärs die Gebirge in Falten legten, sind noch nicht erschöpft. Sie wirken fort in rezenter Zeit, nur ihre Energie hat abgenommen[8]).

Diese Energie ist aber in unseren Tagen immerhin noch stark genug, um dem Menschen Schrecken und Entsetzen einzujagen[9]), ja ihn an Leib und Habe empfindlich zu schädigen[10]). Auch zur Herbeiführung von Änderungen geringeren[11]) oder

---

[1]) Hobbs-Ruska, a. a. O. S. 85 ff. — [2]) Vgl. S. 6 dies Abh. — [3]) E. Brückner, D. feste Erdrinde u. ihre Formen, Wien 1897, S. 138. — [4]) R. Schubert (Geolog. Führer durch Dalmatien S. XX) spricht erwähntermaßen von einer „gewaltigen Störungslinie" im ragus. Gebiet. — [5]) Vgl. F. de Montessus' Karte von Dalmatien, Bosnien u. d. Herzegowina mit den eingetragenen Epizentren, a. a. O. S. 260. — [6]) Vgl. E. Sueß, a. a. O. S. 347/348. — Übrigens scheint Ragusa nebst seiner Umgebung eine Kreuzungsstelle mehrerer „Lineamente" zu sein, was ja mit der tatsächlichen Bebenfrequenz der dortigen Gegend nicht schwer in Einklang zu bringen wäre. (Vgl. dazu Hobbs-Ruska, a. a. O. S. 91 ff.). — [7]) F. de Montessus, a. a. O. S. 261. — [8]) S. Günther, Lehrb. d. physikal. Geographie, Stuttg. 1891, S. 173. — [9]) Vgl. A. v. Humboldt, Kosmos, Stuttg. 1845, Bd. I, S. 154. — [10]) Vgl. W. Aitken u. E. Hilton, A History of the Earthquake and Fire in San Francisco, San Francisco 1906, Kap. X. S. 193—214 „The Damage by the Earthquake". — [11]) Vgl. z. B. A. Faidiga, D. Erdbeben von Sinj 1898, Wien 1903, S. 23 ff. (Mitt. d. Erdb.-Kommiss. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, N. F. Nr. XVII).

stärkeren[1]) Grades im Relief der Erdoberfläche reicht sie noch vollkommen aus.

Von jeher fanden die seismischen Agentien in Dalmatien ein geeignetes Feld zu ihrer Betätigung. Ist ja der Karst im regionalen Sinne ein schon frühzeitig erkanntes „reguläres Schüttergebiet[2])". Und bis in die jüngste Gegenwart herein[3]) hat der Boden dort nicht aufgehört, gelegentlich in Schwingungen zu geraten. Die ältesten Bebennachrichten gehen ziemlich weit zurück. Wahrscheinlich die früheste bezügliche Notiz verdanken wir dem älteren Plinius[4]), der berichtet, daß das alte insulare Epidaurus — jetzt Ragusa vecchia — durch ein Erdbeben landfest geworden sein soll[5]).

Es ist wohl anzunehmen. daß in so weit zurückliegenden Zeiten meist nur dann Bebenereignisse einer Aufzeichnung für würdig befunden worden sind, wenn sie das menschliche Dasein stark in Mitleidenschaft gezogen haben. Daher dürfte man nicht fehlgehen in der Annahme, daß sich die Mehrzahl aller derartigen Meldungen auf kräftigere Erschütterungen des Bodens bezieht. Allerdings krankte die Berichterstattung einer entfernten Vergangenheit an mannigfacher Übertreibung der Tatsachen und Unzuverlässigkeit der Aussagen — auch der erwähnte Plinius ist teilweise nicht ganz davon freizusprechen—, so daß nicht jede Bebennotiz im vollen Umfang als bare Münze genommen zu werden verdient. Immerhin haben fleißige Forscher, wie S. Razzi[6]), F. Petter[7]), A. Perrey[8]), B. M. Lersch[9]), vornehmlich M. Kišpatić[10]) u. v. a. eine höchst achtung-

---

[1]) Vgl. M. W. Meyer, Erdbeben u. Vulkane, Stuttg. 1908, S. 31. — [2]) S. Günther, Handb. d. Geophysik, Stuttg. 1897, Bd. I, S. 438. — [3]) Vgl. bes. die „Mitt. d. Erdb.-Kommiss. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien" seit 1901, ferner die von der K. K. Zentralanstalt f. Meteorologie u. Geodynamik in Wien seit 1906 herausgeg. Publikation „Allgem. Bericht u. Chronik der in Österreich beobachteten Erdbeben", endlich die seit 1901 erscheinende „Erdbebenwarte" mit den „Neuesten Erdbebennachrichten", herausgeg. von A. Belar in Laibach. — [4]) Historia Naturalis, Lib. II, Kap. 59. — [5]) Vgl. J. C. v. Engel, Geschichte d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 43; ferner F. Petter, Dalmatien i. s. versch. Beziehungen, Gotha 1857, II, S. 204 ff.; endlich P. Partsch, Bericht ü. d. Detonations-Phänomen auf d. Insel Meleda bei Ragusa, Wien 1826, S. 187. — [6]) La Storia di Raugia scritta nuovamente in tre libri da F. Seraphino Razzi Dottor Theologo Domenicano. In Lucca per Vincenzio Busdraghi 1595. — [7]) Dalmatien i. s. versch. Beziehungen II. Teil, Gotha 1857. — [8]) Mémoire sur les tremblements de terre ressentis dans la Péninsule Turco-Hellénique et en Syrie. Mémoires couronnés et Mémoires de Savants Etrangers, publiés par l'Académie Royale, Tome XXIII, Bruxelles 1850. — [9]) In seinem als Manuskript hinterlassenen Erdbeben-Katalog. — [10]) Die Erdbeben in Kroatien (kroatisch), ersch. im „Rad" der südslav. Akad. Bd. 107, S. 81 ff. u. Bd. 109, S. 1 ff.

gebietende Anzahl von Nachrichten über glaubwürdige makroseismische Bodenrevolutionen Dalmatiens aus älterer und ältester Zeit zusammengetragen[1]).

In der nun folgenden Übersicht dalmatinischer Bebenereignisse bis zum Jahre 1880[2]) soll, wohl zum ersten Male in deutscher Sprache, der Versuch gemacht werden, ein Erdbebenverzeichnis von Dalmatien herzustellen. Daß dieser Katalog trotz der trefflichen Vorarbeiten eines Miso Kišpatić, an dessen Angaben wir uns hauptsächlich halten, und Anderer Lücken der verschiedensten Art aufweisen wird, dessen sind wir uns vollständig bewußt. Dennoch soll diese Zusammenstellung gewagt werden in der Hoffnung, keine ganz überflüssige Arbeit damit getan zu haben.

361. „Der Ort, wo das von den Zaratinern zerstörte Pago gestanden hat, wird heutzutage Terra vecchia genannt. In der Lokalität, welche Zasca genannt wird, soll man im Meere nahe am Ufer Spuren von Gebäuden erkennen, die von einem Orte herstammen sollen, welcher z. Zt. der Regierung des griech. Kaisers Julian (Apostata) im Jahre 361 durch ein Erdbeben, welches einen großen Teil Asiens und Europas erschütterte, versunken sein soll[3]).“

361—363[4]). „Der hl. Hieronymus hat eine eigene Lebensbeschreibung des hl. Hilarion aufbewahrt, nach welcher dieser eine abergläubisch verehrte Schlange getötet und durch dieses Meisterstück der christl. Lehre Eingang zu Epidaurus verschafft hat. Auch soll er durch sein Gebet zur Zeit des Erdbebens[5]) unter der Regierung des Julianus Apostata die tobenden Wellen des Meeres bezähmt und die Wiederabreißung der Halbinsel[6]), auf der Epidaurus stand, verhindert haben[7]).“

367. Am 23. September großes Erdbeben mit Meeresflut in Ragusa. (Skurla: Sv. Vlabo, S. 158)[8]).

567. 1000. 1097. In diesen drei Jahren fürchterliche Erdbeben im südl. Kroatien und Krain (Kukuljević). Wahrscheinlich auch in Dalmatien gefühlt.

1178. Am 15. Mai in Zara (Bianchi, Fasti di Zara, 1888 in Zara).

---

[1]) Vgl. a. A. Sieberg, Handb. d. Erdbebenkunde, Braunschweig 1904, S. 25. — [2]) Eine Zusammenstellung der Beben vom Jahre 1880 bis 1910 soll später veröffentlicht werden. — [3]) F. Petter, a. a. O. S. 45. — [4]) Regierungszeit des Julianus Apostata. — [5]) Wahrscheinlich identisch mit dem vorigen. — [6]) Vgl. S. 16 dieser Abh. — [7]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 43. — [8]) Die in Klammern stehenden Quellen sind meist nach M. Kišpatić, a. a. O., zitiert.

1280. Am 5. Mai in Zara (Bianchi . . .).
1300. Zwei Erdbeben in Zara (Bianchi . . .).
1304. Großes Erdbeben im ganzen Mittelmeergebiet, also wahrscheinlich auch in Dalmatien.
1343. In Zara (Bianchi . . .).
1348. Erdbeben in Italien, Dalmatien, Ungarn, Süddeutschland und in den Alpen[1]).
1386. Großes Erdbeben in Bosnien, wahrscheinlich auch in Dalmatien verspürt.
1387. Großes Erdbeben in Zara.
1390. Schweres Erdbeben in Zara.
1399. Vier Erdbeben in Zara.
1407. In Zara.
1418. Großes Erdbeben in ganz Dalmatien, u. a. wurde die Festung Vrana zerstört.
1430. Großartiges Beben in Ragusa.
1472. Großes Beben, welches die Kirche des St. Blasius auf der Goriza bei Gravosa zerstört hat.
1481. Riesiges Beben in Ragusa (Perrey und Razzi). Nach Engel[2]) fand es am 14. Februar statt.
1482. Zwei große Erdbeben in Ragusa (Razzi und Engel)[3]).
1496. Riesiges Beben in Traù. Es öffnete sich die Erde und füllte sich mit Wasser in einer Größe, daß 50 Schiffe Platz gehabt hätten (Marino Sanudo, Rapporti della republica Veneta coi Slavi meridionali).
Großes Erdbeben in Ragusa (Razzi).
1504. In Ragusa (Razzi).
1514. In Ragusa.
1516. In Ragusa; es soll 18 Monate gedauert haben, auch erfolgte ein Bergsturz (Adamović).
1520. Eine Reihe von Beben in Ragusa; die Erschütterungen sollen 20 Monate lang angehalten haben (Razzi). Engel[4]) erwähnt im gleichen Jahre ein Beben am Himmelfahrtstage[5]), das Ragusa sehr beschädigte, und wobei der Berg Vergato einzustürzen drohte[6]).
Auch in Cattaro, Budua und Dulcigno wurden Erschütterungen gespürt.

---

[1]) J. Reindl, Beitr. z. Erdbebenkunde v. Bayern. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. d. Akad. d. Wiss., München 1903, Bd. 33, S. 183/184. — [2]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 187. — [3]) Ebenda S. 188. — [4]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 198. — [5]) Es war der 17. Mai. — [6]) Vgl. a. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884, S. 75.

1530. } In diesen beiden Jahren fand eine ganze Reihe von Beben
1531. } in Dalmatien statt.
1534. Großes Beben in Ragusa (Razzi).
1543. In Ragusa (Razzi).
1544. Zwei große Beben in Ragusa; an der Narenta wurden die Salzfaktoreien zerstört (Razzi).
1546. In Ragusa (Razzi).
1547. Zwei Beben in Ragusa (Razzi).
1556. Erdbeben in Bayern, Österreich-Ungarn, Kroatien und Dalmatien (Perrey).
1559. Großes Beben in Cattaro (Perrey).
1563. Zwei Beben in Cattaro (Perrey u. Petter[1]).
1567—1572. In den Jahren zwischen 1567 u. 1572 fanden in Cattaro Erdbeben statt[2]).
1608. Großes Beben in Cattaro.
1609. Drei größere und eine Reihe von kleineren Beben in Cattaro.
1610. Drei Beben in Cattaro.
1614. Beben in Zara.
1631. In Ragusa, wobei die Stadt stark beschädigt wurde[3]).
1632. In Cattaro.
1634. Sehr starkes Beben in Ragusa[4]).
1639. „Harte Stöße von Erdbeben in Ragusa[5]).“
1666. Im Dezember in Dalmatien[6]).
1667. In Perasto[7]), in Zara, Ragusa, Cattaro, Budua, Castelnuovo[8]).

Detonations-Phänomene „vom hohen Meer her“ während der Bebenperiode in Ragusa[9]).

1668. In Ragusa, Cattaro (Perrey u. Geiger[10]).)
1699. Erdstoß in Zara.
1717. In Zara.
1724. In Zara.
1725. In Zara.
1728. In Zara; dauerte fünf Tage.
1760. Isola di Mezzo (Perrey).

---

[1]) F. Petter, a. a. O. S. 253. — [2]) Kurze Beschreibung ohne nähere Zeitangabe in: Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718, I, Kap. 8, S. 150. — [3]) F. Petter, a. a. O. S. 204. — [4]) Alter u. neuer Staat, a. a. O. — [5]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 234. — [6]) Alter u. neuer Staat, a. a. O. I, Kap. 10. S. 208. — [7]) Ebenda, S. 208/209. — [8]) S. die Quellen-Literatur im III. Abschn. dies. Abh. — [9]) Vgl. den später noch zu erwähnenden Brief des Andrašević vom 16. April 1667. — [10]) W. J. Geiger, Theatrum Europaeum X, Frankfurt a. M. 1677, S. 973.

1767. Mehrere Beben in Spalato.
1769. Großes Erdbeben in Spalato.
1770. Großes Erdbeben in Spalato.
1771. In Spalato.
1772. In Spalato.
1773. In Zara vecchia, Ragusa und Spalato.
1774. In Spalato.
1775. In Spalato.
1776. In Spalato.
1778. In Spalato.
1779. In Spalato.
1780. In Ragusa und Cattaro.
1785. In Ragusa.
1788. In Ragusa.
1791. In Ragusa.
1798. In Zara.
1799. In Nord-Dalmatien, besonders in Zara.
1803. In Ragusa.
1808. In Zara vecchia und Ragusa.
1813. In Ragusa.
1822. Detonationen auf Meleda und Beben in Stagno. Die Erschütterung in Stagno war am 22. Dezember[1]).
1823. Fortsetzung der Detonationen auf Meleda und zu gleicher Zeit Detonations-Phänomene vermischt mit Erdbebenstößen in Stagno. Die Erschütterungen wurden im letztgeannnten Orte an folgenden Tagen verspürt: 10. und 24. März, 1., 7. u. 9. April, 1. Mai, 7., 23., 28. u. 29. Aug., 2., 8., 14., 23. u. 24. Sept., 18. Nov.[2]).
Mehrere Beben in Ragusa[3]), so am 7., 9. 10. u. 23. Aug.. am 2., 3., 8. u. 9. Sept.[4]).
1824. Detonationen auf Meleda.
1825. Am 21. Juni stärkere Erschütterung im Gebiete von Ragusa und auf Meleda[5]). Detonationen auf Meleda.
1826. Detonationen auf Meleda.
1827. Die ragusanische Bezirkshauptmannschaft verständigt die Regierung in Zara mit Zuschrift vom 21. April 1827 von

[1]) P. Partsch, Bericht ü. d. Detonations-Phänomen auf d. Insel Meleda bei Ragusa, Wien 1826, S. 187 ff. — [2]) P. Partsch, a. a. O. — [3]) Von einem derselben schreibt Adamović (Bibl. Storia della Dalmazia, Lib. 7. 1884), daß sich gleichzeitig d. Meer während dreier Tage vom Lande zurückgezogen habe u. daß es 2 Ellen tief unter sein gewöhnl. Niveau gesunken sei. „Vier Quellen blieben aus und flossen dann auf einmal in einer schmutzig-rötlichen Farbe, wie sie das Erdreich der dortigen Gegend besitzt.“ (Vgl. S. Günther, Handb. d. Geophysik II, Stuttg. 1899, S. 932). — [4]) P. Partsch, a. a. O. — [5]) P. Partsch, a. a. O. S. 191.

den Detonationsphänomenen, welche auf Meleda vom 1. Febr. 1827 an gehört worden sind.

Heftiges Erdbeben in Ragusa am 17. April um ½3 Uhr nachmittags[1]).

Beben in Makarska.

1828. Beben in Zara. — Eine 2. u. 3. Zuschrift aus Ragusa nach Zara, daß keine Detonationen mehr gehört wurden.

1829. Auf Meleda wiederum Detonationen (Archiv von Zara).

1830. Auf Meleda leichte Detonationen (Archiv von Zara).

1831. Auf Meleda ein Erdbeben (Archiv von Zara).

1833. Auf Meleda zwei Erdstöße (Archiv von Zara.)

1836. Beben in Spalato (Archiv von Zara).

1837. Beben in Zara. Auf Meleda Erdbeben mit Detonationen (Perrey).

1838. Im Juni Erschütterung auf Meleda[2]).

1839. Beben in Sebeniko und auf Meleda mit unterirdischen Detonationen (Perrey).

1840. Auf Meleda und in ganz Dalmatien (Perrey).

1841. In Zara, auf Curzola.

1842. Am 27. Januar Beben auf Meleda (Agramer Zeitung).

1843. Auf Meleda 3 Erdstöße, auch in Ragusa Erschütterungen und in ganz Dalmatien.

Auf Meleda in den Monaten September—Dezember Erschütterungen verspürt[3]).

„In den Monaten September, Oktober, November, Dezember des Jahres 1843 wiederholten sich in Ragusa die Erschütterungen so oft, daß man eine Katastrophe befürchtete[4]).“

1844. Mehrere Beben in Ragusa und in der Herzegowina.

1845. Mehrere Beben in Ragusa.

1846. In Zara, Spalato, Ragusa (Archiv von Zara).

1848. In Ragusa, Spalato (Archiv von Zara).

1849. Starkes Beben in Ragusa (Perrey).

1850. In Ragusa, Zara, Cattaro, Stagno (Perrey). Am 17. April in Ragusa sehr starkes Beben, auch in Stagno[5]). Erschütterung zu gleicher Zeit auf Meleda[6]).

1851. In Stagno, Zara, Ragusa und nach Petter[7]) im Sept. besonders stark in Stagno piccolo[8]).

1852. In Zara, Ragusa, Curzola, Stagno.

---

[1]) F. Petter, a. a. O. S. 204. — [2]) F. Petter, a. a. O. S. 224. — [3]) F. Petter, a. a. O. S. 224. — [4]) Ebenda, S. 204. — [5]) Ebenda. — [6]) Ebenda, S. 224. — [7]) Ebenda, S. 204. — [8]) Vgl. auch E. Hennig, Erdbebenkunde, Lpzg. 1909, S. 53 u. 97.

1853. In Ragusa, Spalato.
1854. In Ragusa, Spalato.
1855. In Spalato, Ragusa vecchia, Curzola.
1856. In Ragusa.
1857. In Ragusa.
1858. In Ragusa.
1859. In Zara, Ragusa.
1860. In Ragusa.
1862. Auf Curzola.
1864. In Ragusa, Cattaro, Zara.
1865. In Zara.
1867. In Ragusa.
1868. In Ragusa.
1869. In Ragusa, Sinj.
1871. In Knin, Ragusa.
1872. In Zara.
1873. In Zara, Ragusa, Sinj.
1875. In Klissa.
1876. In Ragusa, Knin.
1877. In Zara, Sinj, Otočać.
1878. In Zara, Sinj.
1879. In Zara.
1880. In Zara, Sinj, Ragusa.

Diese Zusammenstellung, so fragmentarisch sie auch sein mag, beweist, daß unsere theoretischen Erörterungen über die stark seismische Natur Dalmatiens von der Wirklichkeit bestätigt werden, ferner, daß in der Regel die dalmatinischen Seestädte der Schauplatz der subterranen Gewalten waren, wobei aber einerseits zu bedenken ist, daß aus dem dünn besiedelten Hinterland infolge schlechter Kommunikation mit der Küste und aus anderen Gründen Nachrichten über Beben eben nicht auch zu allen Zeiten reichlich fließen konnten, selbst dann nicht, wenn die betreffenden Gebiete stärkeren Erschütterungen unterworfen wurden. Andererseits sind jene Küstenstädte noch heute Mittelpunkte der Bildung, des Seeverkehrs usw., so daß Bebenereignisse gewissenhafter beobachtet und auch leichter bekannt werden konnten. Trotz alledem scheint sich aber die seismische Energie vielfach mit Vorliebe am Meeresufer geäußert zu haben, und so heftig sie auch mitunter im Binnenlande aufgetreten ist, so hat sie dort infolge des meist wenig umfänglichen Areals menschlicher Siedelungen doch nie Verheerungen von solcher Ausdehnung anrichten können wie an der See, vor allem eben zu ungunsten der Städte[1]).

---

[1]) W. Götz, Histor. Geographie, Lpzg. u. Wien 1904, S. 159.

Der Name der Stadt Ragusa insbesondere ist, wie wir zu sehen in der Lage waren, ein in der Erdbeben-Chronik Dalmatiens immer wiederkehrender. Im Jahre 367 — soweit reichen bis jetzt die Nachrichten über ragusanische Bodenbewegungen zurück — bebte an dieser Stelle „zum ersten Male" die Erde, und am 17. April 1911 wurde auf der Insel Calamotta (Bezirk Ragusa) die jüngste seismische Aktion[1]) dort beobachtet. Während dieses soeben abgegrenzten langen Zeitraumes gingen unter der Stadt, abgesehen von vielen schwächeren, mehrere äußerst heftige Bodenstürme hinweg, sie stets bis in ihre Grundfesten erschütternd. Die Jahre 1481, 1482, 1520, 1639, ganz besonders 1667 und später wieder 1843 und 1850 gehören zu den schrecknisreichsten ragusanischer Bebengeschichte. Sie haben sich in die Erinnerung der Menschen scheinbar unauslöschlich eingeprägt; denn sie kehren in fast allen Berichten über dalmatinische Erderschütterungen wieder, ein Beweis, daß sie stets schwerer Natur waren. „Das fürchterlichste davon war das berühmte Erdbeben vom Jahre 1667, welches Ragusa in einen Steinhaufen verwandelte[2])."

Mit diesem gewaltigen und verlustreichen Beben steigerten die an der dalmatinischen Küste ja niemals völlig schlummernden Bewegungsimpulse ihre Kraft zum höchsten Paroxismus. Eine eingehende Würdigung dieser Katastrophe soll die Aufgabe des nun folgenden Abschnittes bilden; doch sei gestattet, vorher noch kurz den Bericht eines Augenzeugen über wenigstens eines der neueren ragusanischen Beben anzuführen, woraus man ersehen kann, mit welcher Plötzlichkeit dieses furchtbarste aller Naturereignisse den Menschen überfällt.

F. Petter, der viele Jahre in Ragusa lebte, erzählt in seinem schon öfters zitierten Buche[3]) darüber folgendes: „Ich hatte deren[4]) während meines dortigen Aufenthaltes[5]) vom April 1823 bis Dezember 1826 mehr als zwanzig erlebt. Ein bedeutendes war am 7. August 1823 um 5 Uhr morgens. Ich werde den furchtbaren Moment nie vergessen. Da man hierzulande der großen Hitze wegen erst gegen Morgen am besten schläft, so lag auch ich noch in den Armen des Schlafes, als mich plötzlich ein heftiges Gerassel und Geprassel erwachen machte, und als ich die Augen aufschlug, sah ich, wie sich die Querbalken der Zimmerdecke hin- und herbewegten; zugleich schrie meine Frau: „Gott steh uns bei! Ein Erdbeben!" Ich sprang schnell aus dem Bette, riß das Fenster

---

[1]) Gütige Mitt. d. Herrn Dr. C. W. Lutz, K. Konservators der Erdbeben-Hauptstation in München. — [2]) P. Partsch, a. a. O. S. 188. — Vgl. a. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884. S. 97. — [3]) S. 205. — [4]) Nämlich Erdbeben. — [5]) In Ragusa.

auf, und da sah ich mehrere Menschen, die, wie sie im Bette lagen, auf die Gasse rannten und sich auf die Knie warfen, um Gnade vom Himmel herabzuflehen. Des Hauses Mauer, welches ich bewohnte, war von oben bis unten geborsten, und eben dieses Bersten und Sichwiederzusammenpressen der geborstenen Mauern hatte den Lärm verursacht. Das Ganze dauerte nur wenige Sekunden, dann war alles wieder so stille wie zuvor[1])."

III. Abschnitt.

Die Katastrophe von Ragusa i. J. 1667.

Wie manche andere Stadt Dalmatiens[2]), so hat auch Ragusa, den Zeitumständen Rechnung tragend, seinen ursprünglichen Standort durch eine Neugründung verändert. Der Trauriner J. Lucius berichtet darüber[3]) in seinem immer noch als die beste Geschichte des Landes[4]) angesehenen Buche näheres[5]). Auch der Name der Stadt war Änderungen unterworfen[6]). In ihren internationalen Beziehungen jedoch hat die geachtete Handelsrepublik eine bewunderungswürdige Standhaftigkeit bewiesen, dadurch daß es ihr im großen und ganzen gelang, ihre Autonomie bis in die Zeit Napoleons I. zu wahren[7]). Die sich bekämpfenden Mächte des Ostens und Westens, zwischen denen die Stadt gleichsam die Stellung eines Pufferstaates einnahm, würden sie leicht erdrückt haben, wenn sich der kleine Freistaat nicht mit ganz ausgezeichnetem diplomatischen Geschick „neutral" zu stellen verstanden hätte. Aus dieser klug gespielten Neutralität erwuchs Ragusas Glanzperiode[8]) im 15. Jahrhundert. Und in diesen „Zeiten der Weltstellung der Republik"[9]) entfaltete sich ragusanische Kunst[10]), Wissenschaft und Literatur zu voller Blüte;

---

[1]) Vgl. a. P. Partsch, a. a. O. S. 88 u. S. 189 ff. — [2]) J. Stradner, a. a. O. S. 160. — [3]) Johannes Lucius, De regno Dalmatiae et Croatiae, Amsterdam 1666, I, Kap. 10, S. 43. — [4]) H. Kretschmayr, Istrien u. Dalmatien, das ostadriat. Reich der Republik Venedig (In E. Brückner, Dalmatien u. d. österr. Küstenland, Wien 1911, S. 151). — [5]) Vgl. a. E. Oberhummer, Zur hist. Geographie v. Küstenl., Dalmat. u. d. Herzegowina (In E. Brückner, a. a. O. S. 96). — [6]) Vgl. F. Petter, a. a. O. S. 196. — R. E. Petermann, Führer durch Dalmatien, Wien 1899, S. 450. — G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884, S. 6 u. 7. — [7]) E. Graf Wilczek, D. Mittelmeer, s. Stellung i. d. Weltgesch. u. s. histor. Rolle im Seewesen, Wien 1895, S. 143. — [8]) R. Riedl, D. wirtschaftl. Zustände Dalmatiens (In E. Brückner, a. a. O. S. 217.). — [9]) H. Kretschmayr, a. a. O. S. 149. — [10]) Vgl. bes. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile di Ragusa considerato ne' suoi Monumenti istorici ed artistici, Ragusa 1884, S. 48 ff.

als kommerzielles Emporium hatte die Stadt geradezu eine beherrschende Stellung inne.

Dies blieb lange so. „Noch im 16. Jahrhundert war Ragusas Handel bedeutend. Allein die veränderten Bahnen des Welthandels, die vielen Seekriege und besonders die schwere Verwüstung durch das Erdbeben von 1667 wirkten lähmend[1].“ Nach dem furchtbaren Naturereignis, „das einen großen Teil des energischen und wohlhabenden ragusanischen Adels und Bürgerstandes vernichtet oder ökonomisch zugrunde gerichtet hatte[2],“ brachen zwischen den altadeligen und den nach der Katastrophe neu geadelten Bürgerfamilien den Staatskörper Ragusas zersetzende Streitigkeiten aus[3]). Zwar die glänzendste Epoche ragusanischer Geschichte war es nicht mehr, während deren die Stadt der furchtbare Schlag traf; trotzdem datiert der Niedergang der Republik letzten Endes von dem Unglückstage des 6. April 1667 an.

Die Originalberichte über unseren Gegenstand sind nicht besonders zahlreich. Eine Bearbeitung des Bebens liegt bis jetzt nicht vor. Die Quellen, die eigentlich am stärksten fließen sollten, die Staatsbücher der ragusanischen Regierung, versagen vollständig.

Das Consilium Rogatorum[4]) hatte seine letzte Sitzung vor dem Beben am 1. April gehalten. Nach demselben trat es erst am 3. Juni wieder zusammen. In diesem und den dann folgenden Konventen und Konventsberichten ist merkwürdigerweise nicht viel vom Beben die Rede[5]). Später wird ja allerdings über den Wiederaufbau der Stadt manches erwähnt.

---

[1]) C. Jireček, D. Bedeutung von Ragusa in der Handelsgesch. d. Mittelalters, Wien 1899, S. 37. — [2]) M. v. Rešetar, Ragusäische Literatur u. Wissenschaft (In R. E. Petermann, a. a. O. S. 462.) — [3]) Vgl. J. C. v. Engel, Gesch. d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 262 ff. — [4]) Consilium Rogatorum, Band der Jahre 1666—1667, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — [5]) Wir fügen hier nach V. Adamović, Bibliotheca Storica della Dalmazia, libro 7, 1884, S. 36 ff. einige Auszüge aus den Libri Consilii Rogatorum an, die sich aber nur indirekt mit dem Beben befassen:

Am 3. Juni versammelte sich das Consilium zum erstenmale und zwar im sog. Fortalitio Revellini, weil der gewöhnliche Versammlungs-Palazzo zerstört war. Es fanden sich nur 22 Mitglieder ein; die andern waren teils getötet, teils lagen sie krank darnieder. Es wurde nur beschlossen, daß man die Zahl der Mitglieder ergänzen müsse. Ferner wurde für die Soldaten eine Wohnung bestimmt, nämlich unterhalb der Kirche St. Michael in Ploče und unterhalb der Metzgerei des Nicola Aligretti.

Eine weitere Sitzung vom 7. Juni beschloß, die Kaufleute aufzufordern, innerhalb der nächsten 3 Tage ihre Verluste an Waren anzugeben. Ferner wurde den Franziskanern zum Wiederaufbau ihres Klosters eine noch später zu bestimmende Summe bewilligt.

1280. Am 5. Mai in Zara (Bianchi . . .).
1300. Zwei Erdbeben in Zara (Bianchi . . .).
1304. Großes Erdbeben im ganzen Mittelmeergebiet, also wahrscheinlich auch in Dalmatien.
1343. In Zara (Bianchi . . .).
1348. Erdbeben in Italien, Dalmatien, Ungarn, Süddeutschland und in den Alpen[1]).
1386. Großes Erdbeben in Bosnien, wahrscheinlich auch in Dalmatien verspürt.
1387. Großes Erdbeben in Zara.
1390. Schweres Erdbeben in Zara.
1399. Vier Erdbeben in Zara.
1407. In Zara.
1418. Großes Erdbeben in ganz Dalmatien, u. a. wurde die Festung Vrana zerstört.
1430. Großartiges Beben in Ragusa.
1472. Großes Beben, welches die Kirche des St. Blasius auf der Goriza bei Gravosa zerstört hat.
1481. Riesiges Beben in Ragusa (Perrey und Razzi). Nach Engel[2]) fand es am 14. Februar statt.
1482. Zwei große Erdbeben in Ragusa (Razzi und Engel)[3]).
1496. Riesiges Beben in Traù. Es öffnete sich die Erde und füllte sich mit Wasser in einer Größe, daß 50 Schiffe Platz gehabt hätten (Marino Sanudo, Rapporti della republica Veneta coi Slavi meridionali).
Großes Erdbeben in Ragusa (Razzi).
1504. In Ragusa (Razzi).
1514. In Ragusa.
1516. In Ragusa; es soll 18 Monate gedauert haben, auch erfolgte ein Bergsturz (Adamović).
1520. Eine Reihe von Beben in Ragusa; die Erschütterungen sollen 20 Monate lang angehalten haben (Razzi). Engel[4]) erwähnt im gleichen Jahre ein Beben am Himmelfahrtstage[5]), das Ragusa sehr beschädigte, und wobei der Berg Vergato einzustürzen drohte[6]).
Auch in Cattaro, Budua und Dulcigno wurden Erschütterungen gespürt.

---

[1]) J. Reindl, Beitr. z. Erdbebenkunde v. Bayern, Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. d. Akad. d. Wiss., München 1903, Bd. 33, S. 183/184. — [2]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 187. — [3]) Ebenda S. 188. — [4]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 198. — [5]) Es war der 17. Mai. — [6]) Vgl. a. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884, S. 75.

*

1530. | In diesen beiden Jahren fand eine ganze Reihe von Beben
1531. | in Dalmatien statt.

1534. Großes Beben in Ragusa (Razzi).

1543. In Ragusa (Razzi).

1544. Zwei große Beben in Ragusa; an der Narenta wurden die Salzfaktoreien zerstört (Razzi).

1546. In Ragusa (Razzi).

1547. Zwei Beben in Ragusa (Razzi).

1556. Erdbeben in Bayern, Österreich-Ungarn, Kroatien und Dalmatien (Perrey).

1559. Großes Beben in Cattaro (Perrey).

1563. Zwei Beben in Cattaro (Perrey u. Petter[1]).

1567—1572. In den Jahren zwischen 1567 u. 1572 fanden in Cattaro Erdbeben statt[2]).

1608. Großes Beben in Cattaro.

1609. Drei größere und eine Reihe von kleineren Beben in Cattaro.

1610. Drei Beben in Cattaro.

1614. Beben in Zara.

1631. In Ragusa, wobei die Stadt stark beschädigt wurde[3]).

1632. In Cattaro.

1634. Sehr starkes Beben in Ragusa[4]).

1639. „Harte Stöße von Erdbeben in Ragusa[5]).“

1666. Im Dezember in Dalmatien[6]).

1667. In Perasto[7]), in Zara, Ragusa, Cattaro, Budua, Castelnuovo[8]).

Detonations-Phänomene „vom hohen Meer her“ während der Bebenperiode in Ragusa[9]).

1668. In Ragusa, Cattaro (Perrey u. Geiger[10]).)

1699. Erdstoß in Zara.

1717. In Zara.

1724. In Zara.

1725. In Zara.

1728. In Zara; dauerte fünf Tage.

1760. Isola di Mezzo (Perrey).

---

[1]) F. Petter, a. a. O. S. 253. — [2]) Kurze Beschreibung ohne nähere Zeitangabe in: Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718, I, Kap. 8, S. 150. — [3]) F. Petter, a. a. O. S. 204. — [4]) Alter u. neuer Staat, a. a. O. — [5]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 234. — [6]) Alter u. neuer Staat, a. a. O. I, Kap. 10. S. 208. — [7]) Ebenda, S. 208/209. — [8]) S. die Quellen-Literatur im III. Abschn. dies. Abh. — [9]) Vgl. den später noch zu erwähnenden Brief des Andrašević vom 16. April 1667. — [10]) W. J. Geiger, Theatrum Europaeum X, Frankfurt a. M. 1677, S. 973.

die weiter draußen lagen, liefen auf Grund, und die anderen, die näher bei den Mauern waren, wurden zerstört. Das Wasser in den Zisternen versiegte, wie auch das in den Brunnen[1]) und es erhob sich ein so dichter Staub, daß die Sonne durch einen blutigen Nebel verfinstert schien.

Ein großes Feuer entstand, weil in einem Haus beim Zusammenstürzen ein Herd zertrümmert wurde und die Umgebung Feuer fing.

Das Erdbeben dauert fort. Es verging kein Tag und keine Nacht, ohne daß sich nicht wieder Stöße bemerkbar gemacht hätten.

Vom hohen Meer her hörte man stets dumpfe Schläge wie von Kanonen, ohne daß man wußte, woher der Schall kam.

Ich glaube nicht, daß die Zahl derjenigen, die sich gerettet haben, 500 übersteigt. Von den Nobili fanden sich etwas über 40."

Zwei Tage später, also am 18. April, schrieb der ragusanische Adelige Francesco Bobali von Gravosa aus an seinen Schwestersohn Marco Bassegli in Venedig einen Brief[2]), der die Beschreibung des Paters Andrašević in mancher Hinsicht ergänzt[3]).

Wir skizzieren den Inhalt folgendermaßen:

Der Schreiber befand sich zur Zeit, als das Unglück eintrat, nämlich zur 14. Stunde, in der Kirche der Rosenkranz-Bruderschaft gegenüber der Dominikanerkirche. Da hörte er ein schwaches Dröhnen; in der Zeit, während dessen man ein Vaterunser betet, versanken alle Gräber, die in der Kirche angelegt waren, in die Tiefe. Dann ging er unter dem Uhrturm hindurch auf die Placa[4]) und sah, daß die ganze Stadt in Trümmern lag. Überall hörte er Geschrei und Jammern. Sein Haus konnte er nur daran erkennen, daß das Nachbarhaus des Rafa Gizze noch stand; sein eigenes war vollständig eingefallen und hatte unter den Trümmern seine ganze Familie begraben. Weiterhin schreibt er von den noch übrig gebliebenen Bekannten und Freunden, daß mehrere tagelang verschüttet lagen. Er zählt dann einige Fälle mit schauderhaften Einzelheiten auf. Die Beamten des Rektorenpalastes gingen fast sämtlich zugrunde, es rettete sich nur der Sohn des Marco Antonio Sabacci. Dann brach Feuer aus, das die Häuser, darunter auch

[1]) Gemeint ist die großartige durch den Hydrotechniker Onofrio aus Neapel erbaute Wasserleitung (Vgl. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile etc. S. 54 ff.). — [2]) Publiziert von A. Vučetić im Kalender „Boka" 1912. — [3]) Franz Bobali schrieb in der Zeit vom 18. April 1667 bis 31. Juli 1668 an s. Schwestersohn Marco Bassegli nach Venedig ungefähr 30 Briefe. Er berichtet aber nur in den ersten über das Erdbeben, namentlich in dem vom 18., 20. u. 21. April u. in dem vom 3. Mai 1667. (Nach einer freundl. Mitt. von Prof. A. Vučetić in Ragusa). — [4]) Stradone. —

seines, verzehrte. Der Stradone war so mit Trümmern bedeckt, daß niemand zu Pferd hindurchkommen konnte. Auch in Rieka (Ombla) sah er, daß die Häuser ganz zerstört waren, so das des Zamagna und Anderer, welche vollständig verschwunden waren. Dasselbe war der Fall mit dem des Bernardo Giorgi. Auf Lopud, d. i. Isola di Mezzo, dort, wo es heißt „Igalu", ist alles zerstört. Es kamen viele Räubereien vor, darunter auch durch Adelige [1]).

Weitere wertvolle Einzelheiten birgt der folgende, auf Grund der Aussagen von Augenzeugen verfaßte Bericht [2]), der daher ebenfalls im Auszuge wiedergegeben sei.

„Punkt 14 Uhr am Morgen des Mittwoch vor Ostern wurde die Stadt Ragusa auf eine so heftige Art erschüttert, daß in einem Augenblick alle Gebäude in sich zusammenstürzten. Stadtmauer und Festung blieben erhalten. Außerhalb des Mauergürtels blieben nur unversehrt die Lazarette, innerhalb nur ein oder zwei Häuser, das halbe Zollhaus, ein Glockenturm und wenige Bruchstücke von Gebäuden, während alle übrigen Bauwerke einstürzten.

Zu gleicher Zeit zog sich das Meer etwas aus dem Hafen zurück, und alle Zisternen wie Brunnen vertrockneten.

Die Erschütterung dauerte nur einen so kurzen Zeitraum, daß ein Pater vom Orden des hl. Franziskus (wie er mit eigenem Munde hier erzählt), welcher die Messe las, nur die Worte hervorbrachte: Passio Domini Nostri Jesu Christi secundum. In diesem kurzen Augenblick wurden ungefähr 4000 Einwohner getötet oder unter den Trümmern begraben; zuerst verschüttet und dann getötet wurden ungefähr 1000, wenn auch nicht alle unter den

---

[1]) In einem Schreiben vom 20. April an den gleichen Adressaten bemerkt Franz Bobali, daß er auf bloßer Erde unter einem Segel schlafen müsse und als Nahrung nur Wasser und Brot habe. Er wolle sich Nahrungsmittel aus der Herzegowina bringen lassen. (Quelle wie vorher.) —
[2]) Breve Ragguaglio delle Rouine cagionate dal Terremoto in Ragusa il di 6. Aprile 1667, per raconto di alcuni Signori Ragusei peruenuti in Ancona, il di 23. detto etc. In Ancona Nella Stamperia Camerale MDCLXVII. Con Licenza de SS. Superiori. — Eben zitierter Bericht wurde — zugleich mit einem anderen (s. u.) — wieder abgedruckt durch:

M. v. Rešetar, Dva izvještaja o velikoj dubrovačkoj trešnji (deutsch: Zwei Berichte über das große Erdbeben von Ragusa.) in „Starine" der südslav. Akademie d. Wiss. in Agram, Bd. 26, Jahr 1893, S. 27—32. —

Eine fast gleichzeitige kroatische Übersetzung publizierte:

R. Lopašić in „Starine" der südslav. Akad. d. Wiss. in Agram, Bd. 25, Jahr 1892, S. 134 ff. —

Der andere (s. o.) von M. v. Rešetar gleichzeitig veröffentlichte Bericht ist betitelt:

Copia della lettera de D. Biagio Nicolo Squadro vom 14. April 1667. Es ist ein Brief aus Ragusa, der aber, soweit das Erdbeben in Betracht kommt, nichts Wesentliches enthält. Auch er setzt den Beginn des Bebens auf die 14. Stunde an. —

Ruinen selbst, so doch wenigstens unter den Staubschichten und in den Abgründen.

Auf das Erdbeben folgte unmittelbar ein Wind und auf diesen ein Brand, der durch das Feuer der Kamine und Backöfen entstanden war.

Von den unverletzt Gebliebenen fanden sich einige auf Balken, andere am Rande von Abgründen, wieder andere auf oder unter Trümmern, die einen in übler Lage, die andern halb nackt, auch Damen und Mädchen; andere waren verwundet und verließen fliehend die Stadt.

Man hörte noch nach vielen Tagen das Stöhnen, die Klagen, die Hilferufe der verschütteten Lebenden, besonders von einer ganzen Kinderschule.

Weil die Stadt verlassen war, drangen Morlaken und Bauern ein und ergaben sich dem Stehlen; da war keiner, der Hilfe geleistet hätte, die noch Lebenden auszugraben. Bald jedoch konstituierte sich aus ungefähr 40 Edelleuten die Regierung wieder. Davon wurden 7 zur Regentschaft berufen. In die Festung wurden 500 Soldaten gelegt, und gegen die Diebe wurde der Edelmann Marino Caboga als Generalinquisitor eingesetzt. Er war seit 5 Jahren in der Tiefe eines Turmes gefangen gesessen[1]), dessen Tore mit den anderen Gefängnissen vom Erdbeben geöffnet, wie Viele sagen, oder, wie Andere wollen, mit Absicht erbrochen worden waren. Die anderen Gefangenen konnten sich ebenfalls retten, ausgenommen 4 Frauen, die man für Hexen hielt.

Die Regentschaft ließ viele Arbeiter herbeikommen, damit Ausgrabungen vorgenommen würden. Da förderte man Leute ans Tageslicht, die zwei, drei, vier, ja sogar acht Tage unter den Trümmern begraben lagen. Einer, der eine Woche lang verschüttet gewesen war, starb aber, kurz nachdem er befreit worden war, an den schweren Verletzungen. Dasselbe Schicksal widerfuhr einer Dame, der ein Sohn von 15 Jahren in den Armen gestorben war. Eine andere Frau wurde nach 2 Tagen herausgegraben und gebar, als sie nach Ancona kam, in einem Schiff ein Söhnlein, das sie sofort dem Dienste Gottes weihte.

Unter den Geretteten befindet sich der Hochwürdige Herr Erzbischof; ebenso kamen ungefähr 60 Nonnen, der Rest von 8 Klöstern und beinahe alle Ordensgeistlichen — es waren von ihnen nur 7 oder 8 tot — mit dem Leben davon; dagegen gingen die meisten Weltpriester zugrunde.

Der Doge und andere Edelleute nebst den Familienangehörigen wurden erschlagen, während sie die Messe hörten. Dreißig Adelige,

---

[1]) Vgl. über d. näheren Umstände: J. C. v. Engel, a. a. O. S. 241 ff.

im Begriffe in den Rat zu treten, wurden unter den Trümmern des zusammenstürzenden Palazzo del publico begraben. Auch der Resident von Holland, der auf dem Wege nach Konstantinopel war, wurde getötet. Außerdem wurden viele heilige und berühmte Reliquien zerstört oder gestohlen.

Der Hochwürdige Herr Erzbischof war mit den Nonnen und anderen Ordensleuten an Bord eines Schiffes gegangen in der Absicht, nach Curzola und von hier nach Ancona zu fahren.

Man hörte, daß durch das Erdbeben Budua, Postrouicphio (?) und einige Teile der Stadt Cattaro zerstört worden seien. Im letztgenannten Orte soll die Piazza eingesunken sein und sich in einen Hafen verwandelt haben, der fähig sei, wie es auch der Fall ist, Galeeren aufzunehmen. Auch vernahm man, daß das gleiche Erdbeben Antivari, Dulcigno und Castelnuovo zerstört habe, sodaß man vonseiten Dalmatiens wie vom Kirchenstaate und dem Reiche noch genauere Nachrichten erwartet über Zerstörungen, welche sich in ottomanischen Landen vollzogen, zumal da man gegen die Türkei hin neu geöffnete Berge sieht.

Staatsschatz und Archiv wurden gerettet. Dies ist der wahrheitsgetreue Bericht über das Erdbeben von Ragusa."

Ein fragmentarisches, anonymes Schreiben nach Ancona vom 27. April 1667[1]) bestätigt in allen korrespondierenden Punkten den soeben vorgetragenen Bericht, betont insbesondere, daß fast alle Kirchen, Konvente und Klöster zugrunde gingen, und daß der Rat bereits versammelt war, als das Unglück eintrat. Der entstandene Brand erschwerte die Rettungsarbeiten sehr und rief eine wahnsinnige Verwirrung hervor, bis Hilfe von außen kam. Unter der Aufsicht von Militär und Stadtpolizei (Landleute) gelang es, noch viel zu retten. Es tauchte auch das Gerücht von einem Überfall durch türkische Korsaren auf.

Wir haben gehört, daß der Erzbischof von Ragusa die Absicht hatte, mit seiner Begleitung nach Ancona in See zu gehen. Diese Seefahrt kam wirklich zustande, und ein sehr eingehender Bericht darüber[2]) — wahrscheinlich stammt er von einem beteiligten Geistlichen — weiht uns in alle Einzelheiten der mit mancherlei

---

[1]) Acta Santa Maria, Fasc. V, N 548, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — Viele handschriftlich im K. K. Staatsarchiv zu Ragusa vorhandene Briefe beschäftigen sich mit dem Beben von 1667. Sie sind aber nur sog. Bettelbriefe, deren Schreiber das Unglück in den schwärzesten Farben schildern, um von fremden Höfen, vom Papst, von Venedig u. a. möglichst viel herauszuschlagen. Über das Ereignis selbst bringen sie nichts von Bedeutung. — [2]) Racconto Della Navigatione di Monsig. Arciuescouo colle Monache di Ragusa, del loro riceuimento in Ancona li 2. Maggio 1667 e di altri successi del già narrato Terremoto. In Ancona, Nella Stamperia Camerale MDCLXVII. Con Licenza De' SS. Superiori.

auf, und da sah ich mehrere Menschen, die, wie sie im Bette lagen, auf die Gasse rannten und sich auf die Knie warfen, um Gnade vom Himmel herabzuflehen. Des Hauses Mauer, welches ich bewohnte, war von oben bis unten geborsten, und eben dieses Bersten und Sichwiederzusammenpressen der geborstenen Mauern hatte den Lärm verursacht. Das Ganze dauerte nur wenige Sekunden, dann war alles wieder so stille wie zuvor[1]."

III. Abschnitt.

Die Katastrophe von Ragusa i. J. 1667.

Wie manche andere Stadt Dalmatiens[2]), so hat auch Ragusa, den Zeitumständen Rechnung tragend, seinen ursprünglichen Standort durch eine Neugründung verändert. Der Trauriner J. Lucius berichtet darüber[3]) in seinem immer noch als die beste Geschichte des Landes[4]) angesehenen Buche näheres[5]). Auch der Name der Stadt war Änderungen unterworfen[6]). In ihren internationalen Beziehungen jedoch hat die geachtete Handelsrepublik eine bewunderungswürdige Standhaftigkeit bewiesen, dadurch daß es ihr im großen und ganzen gelang, ihre Autonomie bis in die Zeit Napoleons I. zu wahren[7]). Die sich bekämpfenden Mächte des Ostens und Westens, zwischen denen die Stadt gleichsam die Stellung eines Pufferstaates einnahm, würden sie leicht erdrückt haben, wenn sich der kleine Freistaat nicht mit ganz ausgezeichnetem diplomatischen Geschick „neutral" zu stellen verstanden hätte. Aus dieser klug gespielten Neutralität erwuchs Ragusas Glanzperiode[8]) im 15. Jahrhundert. Und in diesen „Zeiten der Weltstellung der Republik"[9]) entfaltete sich ragusanische Kunst[10]), Wissenschaft und Literatur zu voller Blüte;

[1]) Vgl. a. P. Partsch, a. a. O. S. 88 u. S. 189 ff. — [2]) J. Stradner, a. a. O. S. 160. — [3]) Johannes Lucius, De regno Dalmatiae et Croatiae, Amsterdam 1666, I, Kap. 10, S. 43. — [4]) H. Kretschmayr, Istrien u. Dalmatien, das ostadriat. Reich der Republik Venedig (In E. Brückner, Dalmatien u. d. österr. Küstenland, Wien 1911, S. 151). — [5]) Vgl. a. E. Oberhummer, Zur hist. Geographie v. Küstenl., Dalmat. u. d. Herzegowina (In E. Brückner, a. a. O. S. 96). — [6]) Vgl. F. Petter, a. a. O. S. 196. — R. E. Petermann, Führer durch Dalmatien, Wien 1899, S. 450. — G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884, S. 6 u. 7. — [7]) E. Graf Wilczek, D. Mittelmeer, s. Stellung i. d. Weltgesch. u. s. histor. Rolle im Seewesen, Wien 1895, S. 143. — [8]) R. Riedl, D. wirtschaftl. Zustände Dalmatiens (In E. Brückner, a. a. O. S. 217.). — [9]) H. Kretschmayr, a. a. O. S. 149. — [10]) Vgl. bes. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile di Ragusa considerato ne' suoi Monumenti istorici ed artistici, Ragusa 1884, S. 48 ff.

als kommerzielles Emporium hatte die Stadt geradezu eine beherrschende Stellung inne.

Dies blieb lange so. „Noch im 16. Jahrhundert war Ragusas Handel bedeutend. Allein die veränderten Bahnen des Welthandels, die vielen Seekriege und besonders die schwere Verwüstung durch das Erdbeben von 1667 wirkten lähmend[1].“ Nach dem furchtbaren Naturereignis, „das einen großen Teil des energischen und wohlhabenden ragusanischen Adels und Bürgerstandes vernichtet oder ökonomisch zugrunde gerichtet hatte[2],“ brachen zwischen den altadeligen und den nach der Katastrophe neu geadelten Bürgerfamilien den Staatskörper Ragusas zersetzende Streitigkeiten aus[3]. Zwar die glänzendste Epoche ragusanischer Geschichte war es nicht mehr, während deren die Stadt der furchtbare Schlag traf; trotzdem datiert der Niedergang der Republik letzten Endes von dem Unglückstage des 6. April 1667 an.

Die Originalberichte über unseren Gegenstand sind nicht besonders zahlreich. Eine Bearbeitung des Bebens liegt bis jetzt nicht vor. Die Quellen, die eigentlich am stärksten fließen sollten, die Staatsbücher der ragusanischen Regierung, versagen vollständig.

Das Consilium Rogatorum[4] hatte seine letzte Sitzung vor dem Beben am 1. April gehalten. Nach demselben trat es erst am 3. Juni wieder zusammen. In diesem und den dann folgenden Konventen und Konventsberichten ist merkwürdigerweise nicht viel vom Beben die Rede[5]. Später wird ja allerdings über den Wiederaufbau der Stadt manches erwähnt.

---

[1]) C. Jireček, D. Bedeutung von Ragusa in der Handelsgesch. d. Mittelalters, Wien 1899, S. 37. — [2]) M. v. Rešetar, Ragusäische Literatur u. Wissenschaft (In R. E. Petermann, a. a. O. S. 462.) — [3]) Vgl. J. C. v. Engel, Gesch. d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 262 ff. — [4]) Consilium Rogatorum, Band der Jahre 1666—1667, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — [5]) Wir fügen hier nach V. Adamović, Bibliotheca Storica della Dalmazia, libro 7, 1884, S. 36 ff. einige Auszüge aus den Libri Consilii Rogatorum an, die sich aber nur indirekt mit dem Beben befassen:

Am 3. Juni versammelte sich das Consilium zum erstenmale und zwar im sog. Fortalitio Revellini, weil der gewöhnliche Versammlungs-Palazzo zerstört war. Es fanden sich nur 22 Mitglieder ein; die andern waren teils getötet, teils lagen sie krank darnieder. Es wurde nur beschlossen, daß man die Zahl der Mitglieder ergänzen müsse. Ferner wurde für die Soldaten eine Wohnung bestimmt, nämlich unterhalb der Kirche St. Michael in Ploče und unterhalb der Metzgerei des Nicola Aligretti.

Eine weitere Sitzung vom 7. Juni beschloß, die Kaufleute aufzufordern, innerhalb der nächsten 3 Tage ihre Verluste an Waren anzugeben. Ferner wurde den Franziskanern zum Wiederaufbau ihres Klosters eine noch später zu bestimmende Summe bewilligt.

Schwierigkeiten verknüpften Überfahrt ein. Da er auch noch auf verschiedene Details des Erdbebens eingeht, dürfen wir nicht achtlos an ihm vorübergehen.

Der Berichterstatter bemerkt eingangs seiner Ausführungen, daß sich der kurze Bericht über das Unglück, der vor 8 Tagen in derselben Druckerei erschienen sei[1]), als wahrheitsgemäß erwiesen habe. Daher beschränke er sich darauf, nur noch gewisse Besonderheiten hinzuzufügen, die „würdig seien, bekannt gemacht zu werden."

Er erzählt zunächst von den Schwierigkeiten, die sich dem Erzbischof, er hieß Pietro Torres, auf seiner Flucht aus dem erzbischöfl. Palaste entgegenstellten. Als er nämlich aus dem Fenster springen wollte[2]), fiel vor ihm ein mächtiger Stein von oben hernieder, der ihn zermalmt hätte, wenn er seinen Vorsatz sofort ausgeführt haben würde. Daher lief er in den Saal zurück, konnte aber vor lauter Staub nichts sehen und stürzte durch den zusammengebrochenen Fußboden in die Tiefe. Dabei verletzte er sich indes nur leicht. Der Palast ging in Trümmer. Er flüchtete sich hierauf in die Loggia, von wo aus er den unter den Trümmern begrabenen Lebenden unter Assistenz einiger anderer Beichtväter, aber beständig von Gefahren bedroht, die Absolution erteilte. In der Loggia versammelten sich viele gerettete Leute, und jedesmal, wenn die Erdbebenstöße wiederkehrten, die zahlreich, obgleich leichterer Natur waren, umringten die Menschen den Erzbischof, durch ihn die göttliche Hilfe anrufend. Da man jedoch diese Stelle der Stadt nicht für sicher genug hielt, verließ man sie und eilte nach Ploče[3]).

Weil aber die Feuersbrunst die Pulvermagazine bedrohte, beschloß man, zusammen nach dem Hafen von Santa Croce[4]) zu gehen. Auf dem Weg dorthin bangte man bei jedem neuen Stoß des Bodens für sein Leben aus Furcht vor den Öffnungen, welche das Beben in der Erde machte. Für die Gequetschten und sonstigen Verwundeten fehlte, nachdem man im Hafen angekommen war, jede ärztliche Hilfe. Weder Arzneien noch Lebensmittel waren aufzutreiben, kurz es mangelte, während sich die Erdstöße häufig wiederholten, am Notwendigsten.

Ein weiterer Bericht[5]), verfaßt von dem Provveditore Catarino Cornaro und gerichtet an den Dogen von Venedig, bestätigt,

---

[1]) S. S. 29 dies. Abh., „Breve Ragguaglio . . . .". — [2]) Vgl. d. betr. Stelle bei Andrašević. — [3]) Vorort von Ragusa. — [4]) Gravosa. — [5]) Bericht des Provveditore Catarino Cornaro an den Dogen v. Venedig vom 18. Mai 1667 von einem Schiffe im Hafen von Ragusa aus. (Gedr. bei Adamović, Bibliotheca Storica della Dalmazia, libro 7, 1884, S. 29 ff. und ferner in „Starine", Agram, 15. Bd., Jahr 1882, S. 45 ff.)

soweit er auf Einzelheiten eingeht, im wesentlichen das bisher Mitgeteilte, betont den großartigen Brand, und meldet, daß ein großer Teil der Nobili zur Zeit des Unglücks auf der Straße vor dem Eingang zum Konsilium weilte. Wie Ragusa, so hätten auch Isola di Mezzo und Castelnuovo gelitten.

Am ausführlichsten von allen Beschreibungen des großen Unglücks ist der interessante Bericht des Jakob van Dam, der als holländischer Konsul auf dem Wege nach Smyrna, seiner neuen Wirkungsstätte, begriffen war, an die Generalstaaten[1]).

Van Dam war am 2. April mit dem Residenten Georg Croock, den die Regierung von Holland an die Ottomanische Pforte abgesandt hatte, in Ragusa eingetroffen. Beide wurden samt ihrer zahlreichen Begleitung von den Ragusanern ehrenvoll aufgenommen. Man tauschte Besuche aus, überhäufte sich gegenseitig mit Aufmerksamkeiten, bis das bekannte Erdbeben plötzlich störend dazwischen trat.

Die Meldung van Dams an seine Regierung ist mit eine der Hauptquellen für unseren Gegenstand und daher der eingehendsten Beachtung wert. Wir entnehmen ihr folgendes:

„Den 6. April morgens, ungefähr zwischen 13 und 14 italienischer oder 8 und 9 Uhr holländischer Zeit ereignete sich bei schönem Sonnenschein und stillem Wetter, ohne daß irgend ein Zeichen von einem Wind oder von sonst etwas vorausgegangen wäre, in einem Augenblick, kaum so lange, daß man ein Vaterunser hätte beten können, ganz unversehens ein so schreckliches und unerhörtes Erdbeben, daß dadurch nicht nur unser Haus, wie wir anfänglich geglaubt, sondern die ganze Stadt selbst, das Kastell und alle Häuser, Gärten und Weinberge von etlichen Stunden im Umkreis mit einem Male zu unterst und zu oberst gekehrt wurden, so daß nicht ein einziges Haus unbeschädigt oder bewohnlich stehen blieb. Der Herr Resident und mehrere Personen seiner Begleitung wurden zerschmettert, außerdem etwa 5000 Menschen. Ich und meine Zimmergenossen dachten, der jüngste Tag sei angebrochen, weil ein solch schreckliches Brausen und Erschüttern begann. Sobald ich die Zuckungen des Bodens verspürte, ging ich eilends aus meiner Kammer, welche gleich darauf ganz platt auseinanderfiel, und flüchtete mich unter eine steinerne

---

[1]) Relaes, Ofte generale beschrijvinge van de Voyagie, gedaen door den Heer Jacob van Dam, waerinne verhaelt wert de schrickelicke distructie van Ragousa. Amsterdam 1667. — Eine deutsche Übersetzung dieser Druckschrift findet sich in: Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718, S. 209—223; ferner in: W. J. Geiger, Theatrum Europaeum, Bd. X der Jahre 1665—1671, Frankfurt a. M., MDCLXXVII, S. 740—747. —

Treppe, die der einzige Teil des Hauses war, der standgehalten. Nachdem der erste Schrecken und das größte Ungestüm ein wenig vorüber war, rief ich, so laut ich konnte, nach dem Herrn Residenten, der ein Stockwerk über mir logierte; aber ich konnte keinen Sterbenslaut vernehmen, und da man nach der Art des Zusammensturzes unseres Hauses wohl annehmen mußte, daß niemand mehr am Leben sein könne, begab ich mich mit einigen Dienern des Herrn Residenten, die gleich mir gerettet worden waren, von dannen, um uns vor größerem Unglück zu bewahren. Denn alles um uns herum schwankte noch sehr, und infolge des andauernden Erdbebens und des heftigen Windes drohte alle Augenblicke neuer Einsturz. Wir mußten über die eingefallenen Häuser hinwegsteigen um aus der Stadt zu gelangen, was uns endlich nach vielen Mühen und großer Gefahr glückte. Aber draußen fühlten wir uns kaum sicherer als drinnen. Denn einerseits war Weg und Steg mit großen, mächtigen Felsblöcken, die von den Bergen gestürzt waren, derart übersäet, daß wir nirgends hinkonnten; andrerseits aber ängstigte uns das Feuer, das wenige Stunden nach Beginn des Bebens an verschiedenen Stellen der Stadt entstanden war, dadurch daß es die Pulvertürme zu erfassen drohte. Und da der Wind und das Erdbeben immer noch heftig waren, wagten wir es den ganzen Tag und besonders die darauffolgende Nacht nicht, uns unter ein schützendes Dach zu begeben.

Allen, die aus der Stadt entkommen waren, erging es ebenso. Dazu kam, daß weder Brot noch Wasser vorhanden war, bis ich auf flehentliches Bitten hin von einem venetianischen Schiffer, der mit seinem Fahrzeug vor Ragusa im Hafen lag, etwas hartes Schiffsbrot und Wein erhielt.

Dieser Schiffer erzählte uns, daß während des Erdbebens das Meer dreimal aus dem Hafen gewichen, so daß dieser ganz trocken gewesen und das Schiff auf den Grund gesunken sei. Der Meeresgrund habe sich zugleich geöffnet und das Schiff so sehr erschüttert, daß es bebte. Auch sei das Wasser jedesmal mit solchem Ungestüm und derartiger Gewalt wieder zurückgekehrt, daß er geglaubt habe, sein Schiff würde umgeworfen werden.

Am andern Tag, den 7. April, dauerte das Beben noch fort, und die Feuersbrunst dehnte sich so aus, daß man nicht in die Stadt konnte, ohne fürchten zu müssen von den Flammen verzehrt zu werden. Daher unterhandelte ich mit dem oben erwähnten Schiffer, er möge uns nach Venedig überfahren. Als wir aber am Abend nach S. Croce in See stechen wollten, wurde aus der Stadt nach unserem Fahrzeug geschossen zum Zeichen, daß der Schiffsbesitzer ans Land kommen solle. Wir waren daher genötigt, die folgende Nacht noch im Hafen von Ragusa

zu verbringen in steter Furcht, die Pulvertürme möchten explodieren und uns ums Leben bringen. Als sich die Nacht herniedersenkte, sahen wir vom Schiffe aus viele Türken und Morlaken, die nicht übel Lust hatten, die Stadt zu plündern.

Freitag, den 8. April, früh erzwangen sie sich in der Tat den Eintritt in die Stadt und verjagten daraus mit Säbelhieben und Flintenschüssen alle noch übrig gebliebenen Einwohner, darunter viele Frauen, die, um der Wut dieser unsinnigen Räuber zu entgehen, beim Hafen ins Wasser sprangen. Am Abend dieses Tages kamen wir endlich nach S. Croce, woselbst wir abwarten wollten, welchen Ausgang es mit Ragusa nehmen würde, wo Brand und Erdbeben bis zum 9. und 10. April immerfort anhielten, wie mir Diejenigen, die ich täglich dorthin schickte, berichteten.

Zugleich mit unserer Gesellschaft waren auch vier französische Edelleute, ein Deutscher von Adel[1]) und drei Knechte von Venedig nach Ragusa gegangen, um von hier mit nach Smyrna bzw. Konstantinopel zu reisen. Wir glaubten, sie wären alle ums Leben gekommen. Aber am Samstag nachmittag, den 9. April, wurden zwei der genannten Edelleute nebst drei Dienern, fast alle jämmerlich zugerichtet, zu uns an Bord gebracht, wo sie erzählten, daß sie bei Beginn des Bebens noch im Bette und darauf drei Tage und zwei Nächte lebendig begraben gewesen seien; während dieser Zeit hätten sie ihren Durst mit ihrem eigenen Urin löschen müssen.

Am 11. April begab ich mich mit einigen von unsern übrig gebliebenen Leuten nach der Stadt mitten durch den Brand und all die Toten zur Stätte unseres zusammengestürzten Hauses, wo einige Arbeiter mit allerhand Werkzeugen hackten, gruben und sägten, dabei alles drunter und drüber kehrend. Anfangs wollten sie mich gar nicht anhören, sondern alles Raubgut für sich behalten. Schließlich ließen sie sich auf halbpart ein, worein ich mich fügen mußte, weil von der Stadtverwaltung noch gar keine Anordnungen irgendwelcher Art getroffen worden waren. So gruben sie an diesem wie auch am nächsten Tag, welches der 12. April war, ein großes Gut aus, das wir abends miteinander teilten. Und wider alles Erwarten hatte ich es so weit gebracht, daß ich $^3/_4$ und die Gräber nur $1/4$ bekamen. Nachdem die erwähnten Güter alle ausgegraben und geteilt waren, hatte ich noch große Mühe, sie aus der Stadt zu bringen, da die Tore einerseits von Räubern, andrerseits von solchen Leuten besetzt waren, die ihre verlorene Habe sehr gerne ausgegraben hätten.

---

[1]) Es war dies ein Herr namens Scharff aus Königsberg. (Vgl. P. v. Radics, Das große Erdbeben von Ragusa 1667, „Erdbebenwarte" III, Laibach 1903/04, S. 16.)

Mittwoch, den 13., ging ich abermals in die Stadt; aber der Gestank der toten Menschen war durch die Wärme so sehr verstärkt worden, daß niemand in der Stadt bleiben konnte. Als ich des Nachmittags an Bord gekommen war, um, wie ich glaubte, noch denselben Abend in See stechen zu können, entstand plötzlich ein Nord-Ost-Sturm, der bis Freitag, den 15. April, mittags währte. Wir dachten nicht anders, als daß wir mit dem Schiffe zugrunde gehen würden. Als sich dann der Sturmwind gelegt hatte, besuchte ich nochmals Ragusa. Nach meiner Ankunft dort, wurde mir von den Edelleuten gesagt, daß die Stadt infolge des letzten Sturmes völlig niedergebrannt sei. Auch erzählte man mir, daß noch Personen lebend ausgegraben worden wären, die 4, 5, 6, ja sogar 8 Tage unter Schutt und Trümmern gelegen."

Ein anderes Mitglied der oben genannten holländischen Reisegesellschaft, der Hofmeister des Residenten Croock mit Namen Johann Rigo, hat uns ebenfalls einen Bericht seiner Erlebnisse während des Erdbebens hinterlassen. Allerdings war er sehr schwer verwundet worden und konnte daher bei weitem nicht so eingehende Beobachtungen anstellen wie van Dam. Er lag nämlich drei Wochen im „Pesthause" zu Ragusa krank darnieder, segelte dann nach Venedig und schrieb von dort an seine Eltern am 29. April einen Brief, von dem uns eine gedruckte Kopie[1]) vorliegt.

Soweit sich seine Darlegungen auf das Naturereignis selbst beziehen, bringt er nichts, was wir durch die bereits auszugsweise wiedergegebenen Berichte nicht schon erfahren hätten. Das Unglück überraschte ihn und zwei andere Herren gerade beim Morgentrank. Der Zusammensturz aller Häuser ging so rasch vor sich, daß man kaum bis zehn hätte zählen können. Das Erdbeben hat die ganze Stadt mit Ausnahme sehr weniger Häuser zerstört. Von den 6000 Einwohnern sind nur 400 am Leben geblieben. Den Zeitpunkt des Beginns der Erschütterung gibt er nicht an.

Der erste Bericht, der über das ragusanische Beben im Drucke erschien, meint P. v. Radics[2]), sei der gewesen, dem wir nun unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen[3]). Wir können uns dieser Ansicht begreiflicherweise nicht anschließen.

---

[1]) „Copie eines Briefes aus Venedig vom 19. Aprilis 1667 geschrieben durch Johann Rigo / Hoffmeistern Ihrer Hochm. Residenten nach der türkischen Porten / des Herrn George Croock / betreffend das große Unglück / so am 6. Aprilis durch ein Erdbeben zu Ragusa geschehen / durch welches der Herr Croock mit seiner Frauen / Kinde und etlichen Bedienten das Leben jämmerlicher Weise gelaßen." — (Der hier angeg. 19. April scheint ein Druckfehler zu sein. D. Verf.) — [2]) P. v. Radics, a. a. O. S. 14. — [3]) Relazione Dell' Orribile Terremoto Seguito Nella Citta Di Ragusa, Et Altre Della Dalmazia, Et Albania. Il giorno de' 6. Aprile del present'Anno 1667. In Venezia & in Firenze nella Stamperia di S.

Im folgenden sei rasch das für uns Wichtigste daraus skizziert.

„Mittwoch, den 6. April 1667, zwischen 13 und 14 Uhr ereignete sich in einem Augenblick ein schreckliches Erdbeben, dem alle Paläste, Kirchen, Klöster und Häuser der Stadt zum Opfer fielen. Die Gefahr wurde außerordentlich vergrößert, weil sehr große Steine von den Bergen herabrollten, ein Zeichen, daß die Stadt der Schauplatz eines Erdsturzes geworden war. Ein starker Wind entfachte eine mehrtägige Feuersbrunst. Nicht mehr als 600 Menschen sind übrig geblieben. Sie rannten sinnlos durch die weniger zerstörten Straßen mit ihren Rosenkränzen um den Hals. Man sah, wie sich die Burg zweimal öffnete und wieder schloß, wie die Wasser des Meeres viermal abnahmen und daß die Brunnen vertrockneten. Die Landfestung ist unversehrt geblieben, jene des Meeres, das Zollhaus und das Siechenhaus wurden teilweise beschädigt. Zerstörungen wurden angerichtet auf der Isola di Mezzo, in Santa Croce, in der Abtei von San Giacomo und Filippo und in anderen Orten außerhalb der Stadt im Umkreis von zwei Stunden zu Fuß; dabei kamen auch verschiedene Bewohner ums Leben. Das Erdbeben dauerte acht Tage fortwährend, jedoch wurde seine Kraft immer schwächer. Es hat auch Castelnuovo und dessen Vorstädte beschädigt, wobei viele Einwohner zugrunde gingen. Außerdem wirkte es auch in Dulcigno, Antivari, Perasto und Cattaro verderblich; in diesem Orte wurden ungefähr 300 Personen getötet. Auch Budua hat merklichen Schaden gelitten."

Diesen soeben im Auszuge wiedergegebenen Bericht schreibt Adamović dem S. Razzi zu[1]), eine Annahme, die völlig haltlos ist. Razzi ist am 13. Dezember 1531 geboren und am 8. August 1611 bereits gestorben. (Vgl. P. Lodovico Ferretti O. P. „Fra Serafino Razzi, Appunti biografici" in der Vorrede zur Herausgabe der „Storia di Raugia" des Razzi von Prof. Gelcich, Ragusa 1903, S. VI u. XII.)[2])

Ein offenbar manchmal übertreibender, aber sonst gut

A. S. (Con licenza de'Superiori). — Eine englische Übersetzung dieser „Relazione . . ." unter dem Titel: „A True Relation of the Terrible Earthquake, which has happened Ragusa and several other Cities in Dalmatia and Albania. The sixth of April 1667. As we have it in a particular Account from Venice. Published by Authority. In the Savor; Printed by Tho. Newcomb MDCLXVII" liegt uns ebenfalls vor. — [1]) Vgl. V. Adamović, Bibliotheca Storica della Dalmazia, libro 7, 1884, S. 15 ff. — [2]) Den Literaturnachweis verd. d. Verf. Herrn Dr. C. Kovač in Ragusa. — Vgl. a. J. C. v. Engel, a. a. O. S. 19, wo es heißt: „Auch steht in meinem (nämlich Engels) Exemplar (der Storia di Raugia von Razzi) noch eine Relazione dell' horribile terremoto . . ." Durch diesen Satz scheint Adamović zu seiner unrichtigen Ansicht verleitet worden zu sein.

fundierter Bericht erschien noch im Jahre 1667 in deutscher Sprache.[1])

Neu darin ist, daß der Weg von S. Croce nach Ragusa durch eine herabgestürzte Klippe zur See geworden sein soll, so daß dort jetzt die Meereswellen spielen. In den türkischen Örtern zwischen Bosnien und Albanien ist ebenfalls viel Unglück angerichtet worden; man hält an die 40 türkische Ortschaften für versunken und an die 10 000 Menschen für verloren. Von Budua blieb fast nichts übrig, in Antivari und Dulcigno lebt kein Bewohner mehr, Castelnuovo ist abgesehen von der Fortifikation ganz verfallen, und in Cattaro ist ein Stück der Mauer auf eine Länge von 200 Schritten seewärts eingestürzt, 300 Einwohner der Stadt wurden getötet. In Perasto fiel das Zollhaus ein.

Das sind im großen und ganzen die wichtigsten Quellen, die uns bezüglich der Katastrophe von Ragusa zur Verfügung stehen. Es mag ja der eine oder der andere Bericht noch irgendwo im Verborgenen schlummern[2]), aber in der Hauptsache werden wir die zitierten Berichte als maßgebend zu betrachten haben. Auf Travaginis Ausführungen[3]), die sich, veranlaßt durch das Beben, fast ausschließlich in wissenschaftlichen Deduktionen ergehen, kommen wir noch eingehend zurück.

Trotzdem wir jetzt schon in der Lage wären, uns auf Grund der bisherigen Exzerpte ein im allgemeinen zutreffendes Bild von dem gewaltigen Bebenereignis zu machen, möchten wir es dennoch nicht unterlassen, durch Herbeiziehung weiteren Quellenmaterials den Gesamteindruck, den wir bereits gewonnen haben, noch zu vertiefen.

Da käme zunächst eine „Erzählung"[4]) in Betracht, die Athanasius Kircher zusammen mit der uns schon bekannten „Relazione" seinem berühmten Werke „Mundus subterraneus" einfügt. Diese Erzählung, die Kircher nach P. v. Radics[5]) aus dem italienischen Bericht der „Relazione" herübergenommen hat, war in unserem Exemplar nicht enthalten.

---

[1]) Ragusa von einem erschrecklichen Erdbeben zerscheittert. Anno 1667. Breßlaw, Auff Maria Magdalenæ Kirchhoff in Gottfried Jonisches Buchladen zu Kauff zu bekommen. — [2]) Besonders das Archiv der Familie Bassegli-Gozze in Cannosa enthält noch gleichzeitige Aufzeichnungen; es müßte aber geradezu ein Wunder geschehen, falls es einem Forscher gelingen sollte, zu den dortigen Sammlungen Zutritt zu erhalten. — [3]) Francisco Travagini, Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum, ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu gyri Terrae diurni Indicium. Juxta Exemplar Venetiis impressum, Anno MDCLXXIII. [4]) Enarratio Horrendi Terraemotus, quem passa est urbs Ragusa aliaque Dalmatiae et Albaniae oppida ex Italico Sermone in Latinum versa a C. S. in A. Kircher, Mundus subterraneus, Bd. I, S. 242, Amsterdam 1678. — [5]) P. v. Radics, a. a. O. S. 15.

P. v. Radics schreibt hierüber in der „Erdbebenwarte“[1]: „Die zweite Erzählung weiß von Cattaro zu berichten, daß hier das Beben einen großen Schaden namentlich an den Mauern (Befestigungen) angerichtet hat, daß viele Häuser, öffentliche Paläste, Kirchen und speziell die Kathedrale zusammenstürzten, daß viele Bürger und Soldaten den Tod fanden.“

„Mit großer Gewalt zerstörte das Beben“, heißt es weiter, „Budua und Perastum; in letztgenanntem Orte wurden viele Gebäude niedergeworfen, darunter die Kirche zu S. Zerli und das Kloster der Dominikaner-Mönche. In Castelnuovo, «geht die Sage» — wie sich der zeitgenössische Bericht ausdrückt — „daß nur fünf bis sechs Häuser übrig blieben.“

„Betreffs Ragusas weicht diese Erzählung von der „Relazione“ im Wesen nicht ab, nur ist der Bericht hierüber bedeutend kürzer; neue Daten sind bloß ein paar darin enthalten, so, daß die am Leben gebliebenen Bewohner, 500 bis 600 an der Zahl, ihre nächste Zuflucht auf den Bergen suchten oder — die Reicheren aus ihnen — die Schiffe bestiegen und nach Ancona fuhren. Die nicht fort konnten, suchten ihr Heil in den Bauernhütten der Umgebung von Ragusa, um einer neuerlichen Gefahr zu entgehen.“

Ferner hat Miso Kišpatić in seiner von uns schon öfter genannten Schrift[2] eine Zusammenstellung der Quellen zum Beben vom Jahre 1667, soweit sie ihm bekannt und zugänglich waren, gegeben. Wir führen sie sämtlich kurz an.

1. Auszug aus dem Briefe des Andrašević.
2. Die Mitteilungen des van Dam nach „Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg, 1718“.
3. Ein Bericht des Cornaro.
4. Ein Brief des N. Bunić. Bringt über das Beben nichts Wesentliches.
5. Ein Brief des Fran Bobalić.
6. Ein Brief des Giacomo Loredano aus Cattaro an C. Cornaroin Zara (K. Staatsarchiv von Venedig.) Nach dem gegebenen Auszuge kann auf das Erdbeben nicht viel geschlossen werden.
7. Ein Protokoll, aufgenommen mit Vinko Gjurmet (K. Staatsarchiv von Venedig). Der Genannte ging von Cattaro nach Zara, wo er diesen Bericht schrieb:

„Um 9 Uhr (Mittwoch)“, er nennt ihn den großen Mittwoch, „verspürte man ein furchtbares Erdbeben, das gewiß vier Stunden gedauert hat und so heftig auftrat, daß sämtliche öffentlichen

---

[1] Ebenda. — [2] Die Erdbeben in Kroatien (kroat.), ersch. im „Rad“ der südslav. Akad. d. Wiss. Bd. 107.

Gebäude zerstört und die Stadtmauern beschädigt wurden. Von den Privathäusern fiel die Hälfte ein; auch das Arsenal ging in Trümmer. Als ich fortging, zählte man 1200 Tote, meist Frauen und Kinder. Da aber die Rettungsarbeiten fortgesetzt werden, ist die wirkliche Zahl noch nicht bestimmbar. Die Kirche von S. Angelo verlor ihren Turm. In Budua traf ich das gleiche Unglück an. Man erzählte mir, daß außer dem Kastell überhaupt nichts übrig geblieben sei. Von den Verlusten an Menschen ist noch nichts Näheres bekannt. In Perasto fielen einige Häuser ein. Auf der kleinen Insel St. Georg begrub die Kirche unter ihren Trümmern 28 Andächtige. In Ragusa erfuhr ich im Hafen von einem Einwohner, daß man Baracken aufgeschlagen habe, und daß in der Stadt 7000 Tote wären. Im Hafen ist die Mauer eingefallen und hat zwei Schiffe zerstört. Von Gravosa aus, so erzählte man mir, hat man über Ragusa ein großes Feuer gesehen. Es soll im Franziskanerkloster ausgekommen sein."

8. Ein Protokoll, aufgenommen in Zara mit einem gewissen Drago aus Cattaro (K. Staatsarchiv von Venedig). Dieser Drago erzählt:

„Um 9 Uhr fing in Cattaro die Erde an sich zu bewegen. Die Erdstöße waren anfangs schwach, verstärkten sich aber im Verlauf einer halben Stunde so, daß im Kastell $^3/_4$ der Mauern einfielen, wobei sich an vier oder fünf Stellen Breschen öffneten. Eingestürzt sind ferner der Uhr-Turm, die Fassade der Domkirche, zwei Glockentürme, drei Kasernen und viele Privathäuser. Auf dem Wege habe ich den Sohn des Kapitäns von Perasto getroffen, der mir mitteilte, daß in Perasto selbst nicht viele Gebäude eingestürzt seien, dagegen eine große Menge in der Umgebung. Das Volk befand sich auf einer Wallfahrt in St. Georg; dort wurden 40 Menschen getötet. Donnerstag kam ich nach Ragusa und sah die ganze Stadt mit Rauch und Qualm bedeckt, so daß ich glaubte, dies wäre der von den zusammengebrochenen Gebäuden herrührende Staub, wie es ähnlich in Cattaro der Fall war. Als ich aber näher hinzukam, erkannte ich die Feuersbrunst. Nach meiner Landung in Gravosa hörte ich, daß das, was das Erdbeben von Ragusa noch übrig gelassen habe, durch den Brand völlig vernichtet worden sei. 1000 Menschen sollen zugrunde gegangen sein. Von Budua weiß ich nichts Näheres; von Seeleuten erfuhr ich, daß auch diese Stadt mit Ausnahme des Kastells zerstört worden sei, ebenso Antivari und Dulcigno. Doch kann ich Genaueres darüber nicht angeben."

9. Conte Paulo Pasqualigo aus Curzola schreibt an C. Cornaro (K. Staatsarchiv von Venedig).

Er berichtet, daß er mit seinem Schiffe nach Ragusa gesegelt

sei, wo man ihm den Eintritt in die Stadt verweigert habe. Er sah, wie die Morlaken plünderten und die Einwohner ihre zerstörte Heimat verließen.

10. Ein Bericht des C. Cornaro aus Cattaro nach Venedig, in dem besonders die Wirkungen des Bebens in Cattaro hervorgehoben werden (K. Staatsarchiv in Venedig). Er enthält nichts Wesentliches, was uns nicht schon bekannt wäre, bestätigt außerdem, daß Perasto weniger gelitten habe, während Budua, Dulcigno und Antivari stärker beschädigt worden seien. Skutari sei glimpflich weggekommen.

11. Schreiben des Vicenzo Benaglio in Cattaro an Signor Loredano (K. Staatsarchiv in Venedig). Der Bericht bezieht sich auf die Erschütterung in Cattaro.

„Die Zisternen sind ausgetrocknet, und das Pflaster der Stadt zeigt viele Risse, ein deutlicher Beweis, daß sich der Berg verschoben hat."

12. Weiterer Bericht des Vicenzo Benaglio und des Tommaso Moretti (K. Staatsarchiv von Venedig).

Diese beiden erzählen, daß die Stadtmauern von Cattaro schneller ausgebessert werden müßten. Es seien acht Breschen vorhanden in der Breite von 103 Schritten, beim Turm Soranza sei eine solche von 28 Schritten. Auch bei einem Stadttore und in der Nähe des Kastells befänden sich große Lücken.

13. Bericht des C. Cornaro von Cattaro nach Venedig über den Schaden in Budua (K. Staatsarchiv von Venedig).

„Von den größeren Häusern blieben nur fünf, von den kleineren nur acht sowie die Kirche des hl. Franziskus und Teile des sich daran anschließenden Klosters übrig. 70 Personen gingen zugrunde."

14. Kišpatić zitiert endlich noch eine Stelle aus der Chronik des Šilobadović, Pav., gedr. in „Starine", Agram 1899, Bd. 21.

Šilobadović schreibt: „Am 6. April war ein gewaltiges Erdbeben, das viel Schaden angerichtet hat. In Ragusa, erzählt man, sind 8000 Menschen tot geblieben. Die Erde hat längere Zeit fort noch gezittert. Ein Haus soll 40 Ellen tief versunken sein. Außerdem ereigneten sich noch andere wunderbare Dinge, über die ich gar nicht berichten will."

Zu diesen Quellen gibt Kišpatić selbst folgendes Resümee: „Die Erde hat längere Zeit gezittert, und die Stöße müssen sehr heftig gewesen sein, weil dies sowohl van Dam als auch Cornaro, Bobalić und Andere melden. Nach Cornaro wurde am 21. April, nach Bunić am 23. des gleichen Monats noch ein heftiger Stoß gespürt."

Diese Quellen sind, wie eigentlich nicht anders zu erwarten ist, weder gleichmäßig in ihren Angaben noch auch gleichwertig in ihrem gegenseitigen Verhältnis. Sie dürfen daher auch durchaus nicht in jeder Hinsicht als glaubwürdig angesehen werden. Wenn man bedenkt, daß manche Aufzeichnung noch unter dem lebhaften Eindruck des die Nerven aufpeitschenden und das Urteilsvermögen beeinträchtigenden elementaren Unglücksfalles zustande kam, wird man sich über Anomalien in der Zuverlässigkeit der Berichte nicht wundern. Namentlich werden gegen die ziffermäßige Festlegung einzelner Tatsachen Bedenken am Platze sein. Spielen doch z. B. die Angaben über die Zahl der in Ragusa Umgekommenen in den Grenzen von 1000 bis 8000, und um einen weiteren Beweis in diesem Zusammenhang zu erbringen, möchten wir darauf aufmerksam machen, daß Berechnungen auf Grund der Protokolle des Großen Rats bezüglich der überlebenden Nobili ein weit günstigeres Resultat ergaben als nach unseren Quellen zu erwarten war. Nach den genannten Protokollen (vom 11. Juni 1667 bis zum 1. Januar 1668) sind 68 Nobili als lebend zu konstatieren. Diese Zahl stimmt auch ungefähr mit der Angabe des Senats in einem Briefe an S. Gradi vom 18. Mai 1667, in dem 70 Nobili und 140 Figliogli di speranza als dem Unheil entronnen genannt werden[1]). Aus dem Specchio del Maggior consiglio 1600—1700 rechnete unser Gewährsmann 53 Nobili des Großen Rats heraus, die im Bebenjahre starben.

Es ist daher nicht immer leicht, den wirklichen Kern aus den vorliegenden Berichten herauszuschälen. Um nun der Wahrheit wenigstens nahe zu kommen, wurde versucht, die Quellen daraufhin zu prüfen, inwieweit und auf Grund welcher Begleitumstände sie mehr oder weniger Glaubwürdigkeit für sich in Anspruch nehmen können, in welchem Maße die innere Wahrscheinlichkeit ihnen zugute kommt usw. Und da bei dieser kritischen Vergleichung für uns hauptsächlich nur die geophysikalischen Verhältnisse in Betracht kamen, können wir uns jetzt im großen und ganzen kurz fassen.

Demnach könnte ein einigermaßen zuverlässiger, gedrängter Bericht über unser Erdbeben etwa folgendermaßen lauten:

Mittwoch, den 6. April 1667 — vier Tage vor Ostern — zwischen ½9 und 9 Uhr vormittags ungefähr[2]) wurde die Stadt

---

[1]) Nach freundl. Mitt. d. Herrn Dr. K o v a č in Ragusa. — [2]) In Ragusa rechnete man damals nach der „italienischen" oder „ganzen" Uhr. Sie trat in der Mitte des 14. Jahrh. in Italien auf und verbreitete sich von hier über den benachbarten Westen, Norden und Osten (Dalmatien). Die Zählung begann sie in der vorgeschrittenen Abenddämmerung, d. i. etwa eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang, und

und Republik Ragusa durch einen einzigen, aber äußerst heftigen Erdstoß derart erschüttert, daß binnen wenigen Sekunden ein großer Teil der Stadt in Trümmer sank. Weitere Erdstöße traten dann längere Zeit hindurch mit größerer oder geringerer Kraftentfaltung immer wieder auf, doch erreichten sie niemals mehr die Intensität der Erschütterung, die am 6. April früh die folgende Bebenperiode einleitete. In den ersten acht bis zehn Tagen nach der Katastrophe machten sich die subterranen Kräfte noch ziemlich häufig geltend — am 6. April fast andauernd —, so daß weder Tag noch Nacht verging, ohne daß der Boden nicht von neuem gebebt hätte; während der sich daran anschließenden Zeit jedoch wurden nur seltener Erzitterungen der Erde verspürt. Sicher zu stehen scheint also, daß die Gegend von Ragusa etwa zehn Tage lang — mit Unterbrechungen natürlich — gebebt hat; es ist aber nicht ausgeschlossen, ja sogar wahrscheinlich, daß die Bodenschwingungen sich auf einen noch viel größeren Zeitraum verteilt haben. Einige Quellen berichten denn auch von „heftigen Stößen" noch am 21. und 23. April[1]).

Was die Verluste an Menschenleben betrifft, so dürfte der Wirklichkeit am nächsten kommen, wenn wir sagen: Ungefähr 5000 Bewohner gingen zugrunde, etwa 500 blieben erhalten[2]). Von hervorragenden Persönlichkeiten kamen u. a. der Rektor Simon Ghetaldi, viele Edelleute und Priester sowie der Resident von Holland Georg Croock um. Nicht wenige der übrigen Bewohner lagen mehrere Tage — manche bis zu acht Tagen — lebend

zählte die Stunden bis 24 durch. Da die Sonne im Laufe eines Jahres aber zu verschiedenen Zeiten untergeht, ist auch der Anfang der Zählung veränderlich. Der Beginn des Tages wechselte von 5 bis 9 Uhr. Für den April darf man 6 ½ Uhr abends unserer Zählung als Zeit des Sonnenuntergangs annehmen. Der „Tag" begann also um 6 ½ + ½ = 7 Uhr. Die 14. Stunde fiel daher auf 9 Uhr vormittags, was ja auch mit den Angaben gut stimmt, daß einige Ragusaner noch im Bette lagen oder beim Morgentrank saßen oder die Messe besuchten. Die Zeitangaben in unseren Quellen lassen sich nur ungefähr reduzieren. Aus manchen auf den Beginn des Bebens bezüglichen Nachrichten kann man jedoch zum Zwecke einer noch genaueren Feststellung der Eintrittszeit des Bebens schließen, daß die Erschütterung gegen 9 Uhr morgens, also vielleicht zwischen ½9 und 9 Uhr erfolgte. Eine genauere Festlegung des Zeitpunktes dürfte schwerlich möglich sein. (Vgl. G. Bilfinger, D. mittelalterl. Horen u. d. modernen Stunden, Stuttg. 1892, S. 185 ff. — Den Hinweis verdankt d. Verfasser Herrn Prof. F. K. Ginzel, Observator d. K. Preuß. Astronom. Rechnungsinstituts.) Vgl. ferner: Fr. Rühl, Chronologie des Mittelalters u. der Neuzeit, Berlin 1897, S. 212.

[1]) B. M. Lersch berichtet in s. handschriftl. hinterl. Erdbebenkatalog: „Nach Magnati dauerten die Erdbeben ein Jahr lang." — [2]) Zu demselben Ergebnis kommt A. Vučetić in s. Programmschrift d. K. K. Obergymnas. i. Ragusa 1894/95 u. 1895/96, betitelt: Ragusa zur Zeit des Kretischen Krieges 1645—1669. —

unter den Trümmern und wurden hie und da nach Umfluß der betr. Zeit noch gerettet. Bemerkenswert ist, daß eine ganze Schule auf diese Weise begraben worden war, ohne daß man sie hätte befreien können.

Von den Gebäuden und sonstigen Bauwerken der Stadt hielten stand die Festungsanlagen, die Lazarette und Magazine und einige wenige Häuser. Nur stark beschädigt wurden das Zollhaus, ein Glockenturm und eine Partie der Befestigungen gegen das Meer zu. Alle übrigen Bauten wurden zerstört teils schon durch die Erschütterungen teils durch eine große Feuersbrunst, die bald nach dem Beginn des Bebens ausgebrochen war. Sie währte ebenfalls mehrere Tage und erreichte am 13. und 14. April infolge eines starken Sturmes ihren Höhepunkt. Was das Beben noch übrig gelassen hatte, das vernichtete sie vollends.

Daß für viele Leute, besonders der Umgebung, die Katastrophe einen willkommenen Anlaß zu Plünderungen und anderen Gewalttätigkeiten bot, wird mehrfach bezeugt.

Bald nach den ersten Erschütterungen scheint ein Witterungsumschlag eingetreten zu sein. Vor Beginn der Bodenunruhe herrschte nämlich ruhiges, heiteres Wetter; nachher aber setzte ein heftiger Wind ein, wie oben erwähnt, der in Gestalt einer von NE kommenden Bora seine stärkste Entfaltung erlangte [1]).

Von den Begleiterscheinungen geophysischer Art sind bemerkenswert: Das Meer wich einige Male vom Lande zurück und kehrte jedesmal mit großer Gewalt wieder, dabei viele Zerstörungen anrichtend. Von der hohen See her hörte man dumpfe, kanonenschußähnliche Detonationen. An den Bergabhängen löste sich das Gestein ab und stürzte in mächtigen Blöcken zu Tal, so daß die Wege mit Geröll und Schutt überdeckt waren. Mancherorts bekam der Boden Risse und Sprünge, ja er soll sich an einigen Stellen sogar so weit geöffnet haben, daß Häuser darin verschwanden. Die Zisternen wie die Wasserleitungen versiegten.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auf ähnliche oder gleiche Weise viele kleinere Ortschaften, Gärten, Weinberge der Gegend von Ragusa im Umkreis von zwei Stunden gelitten haben und daß auch größere Örtlichkeiten im übrigen Dalmatien und seinen Grenzgebieten, wie Porta Santa Croce, Ombla, Isola di Mezzo, Castelnuovo, Perasto, Cattaro, Budua, Dulcigno, Antivari auf mehr oder minder schwere Art heimgesucht worden sind.

Auf Grund dieses kurzen Fazits wollen wir nunmehr versuchen,

---

[1]) Vgl. W. Branco, Wirkungen u. Ursachen der Erdbeben, Berlin 1902, S. 67 ff. Rede am Geburtstage Seiner Majestät des Kaisers usw. am 27. Jan. 1902. —

das Bild der geophysischen Verhältnisse unseres Bebens zu rekonstruieren.

Was die Entstehungsursache der gewaltigen Erschütterung betrifft, so ist sie begründet in dem stark dislozierten Gebiete der Gegend von Ragusa. Wie wir bereits gehört haben, liegt die Stadt wahrscheinlich auf oder nahe der Kreuzungsstelle mehrerer seismischer Stoßlinien[1]), von denen die eine durch die Städte Ragusa —Metkovich, die andere durch die Orte Budua—Castelnuovo—Ragusa—Stagno ungefähr festgelegt zu sein scheint. Auch sind vermutlich zwischen Ragusa und der Insel Meleda noch irgendwelche submarine seismische Zusammenhänge vorhanden. Wir wissen ferner, daß das dalmatinische Küstengebirge junggeologischen Alters ist und daß dort Krustenverschiebungen in rezenter Zeit noch fortwirken. Der heftige Erdstoß, der am 6. April Ragusa und die ganze Küstenlandschaft bis weit ins Innere erschütterte, dürfte demnach das Produkt von Spannungen im Gebirgsbau gewesen sein, die durch diesen mächtigen Stoß eine Auslösung vollzogen. Daß dieser Akt der Entspannung das Gleichgewicht in den Erdrindenstücken nicht sofort in erschöpfender Weise hergestellt hat, beweist die Reihe von Folgebeben während annähernd zweier Wochen.

Ferner weiß man, daß sich das in Frage stehende Küstengebiet an einem Senkungsfeld erhebt[2]). Und gerade dort, wo größere Meerestiefen bedeutenderen Landerhebungen gegenüberstehen, finden sich regelmäßig schlecht gestützte Krustenteile[3]).

Zieht man dazu noch in Betracht, daß die Wirkungen dieses Bebens sich über einen großen Raum verteilten, der, wie einige wollen[4]), im makroseismischen Sinne von Venedig bis Morea und darüber hinaus reichte, so darf man wohl behaupten, daß wir es in unserem Falle mit einem ausgesprochenen Dislokationsbeben zu tun haben, dessen Ursachen einzig und allein im tektonischen Aufbau und im geologischen Alter des betr. Küstenteils begründet sind. Denn weder unterirdische Einstürze noch vulkanische Beben besitzen eine derartige Fernwirkung, sind vielmehr örtlich eng begrenzt[5]).

---

[1]) Vielleicht ist an ein „Bruchbüschel" zu denken. (Vgl. O. Wilckens, Grundzüge d. tekt. Geologie, Jena 1912, S. 87.) —[2]) Vgl. A. Merz, a. a. O. S. 24. — A. Sieberg, a. a. O. S. 65. — [3]) A. Belar, Erdbebenkatastrophen u. ihre Ursachen („Die Erdbebenwarte", VIII. Jahrg. Laibach 1908/09, S. 17.). — M. W. Meyer, Erdbeben und Vulkane, Stuttg. 1908, S. 37. — [4]) J. C. v. Engel, Gesch. d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 237 ff. — Il terremoto di Ragusa de 1667, ersch. in Il Dalmatino Lunario Cattolico, Greco ed Ebraico per l'Anno 1897, Zara, Stabilimento tip. di S. Artale 1896. — [5]) Vgl. F. Frech, Erdbeben u. Gebirgsbau. Abdr. aus A. Petermanns Geogr. Mitt. 1907, H. XI,

Auch die lange Dauer der Erschütterungen ist ein Beweis dafür, daß unser Erdbeben in die Reihe der tektonischen gehört. Einsturzbeben — und an solche wäre in unserem Gebiete zunächst zu denken — erschöpfen sich meist mit einem einzigen kräftigeren Ruck und wenigen schwächeren Nachstößen[1]).

Vorausgesetzt, daß wir ein Beben der vorhin gekennzeichneten Art vor uns haben, ist es doch äußerst schwer, einiges über den Herd und seine Form zu sagen[2]). Daß das am stärksten erschütterte Gebiet — hier Ragusa — auch den hypozentralen Kern bergen müsse, dies zu glauben läge nahe, dürfte sich aber nicht ohne weiteres von selbst ergeben, wie denn überhaupt nicht in jedem Falle das äußerlich sichtbare Zerstörungsfeld mit dem Herdgebiet in der Lage genau übereinstimmt[3]). Wir sind vielmehr der Meinung, daß, soweit unser Beben in Betracht kommt, die Herdstelle mehr im Meere als auf dem Lande zu suchen sein dürfte. De Montessus erwähnt ausdrücklich submarine Herde an der dalmatinischen Küste[4]), und es scheint in dem durch das Ortsdreieck Ragusa, Stagno, Babinopolje ungefähr abgegrenzten Gebiete ein seismisches Zentrum zu existieren, das nicht nur in unserm Falle sondern auch für andere Beben dieser Gegend vielfach der Ausgangspunkt heftiger Bodenrevolutionen gewesen ist[5]). Daß aber die Stoßimpulse in ihrer Wirkungsweise mehr linear auftraten, hängt mit den durch den Gebirgsbau vorgezeichneten Störungslinien zusammen[6]).

S. 16. — S. Günther, Handbuch d. Geophysik I, Stuttg. 1897, S. 483. — R. Hoernes, Erdbebenkunde, Lpzg. 1893, S. 326. —

[1]) Vgl. A. Sieberg, Handb. d. Erdbebenkunde, Braunschweig 1904, S. 47. — [2]) Die Herdtiefe dürfte ziemlich beträchtlich gewesen sein, eine Annahme, für die erfahrungsgemäß das ziemlich große Schüttergebiet spricht. (Vgl. A. Sieberg, D. Natur d. Erdbeben u. d. mod. Seismologie, „Naturwissenschaftl. Wochenschrift" N. F. VI. Bd. Jena 1907, S. 786, wo es heißt: „Jenseits der makroseismischen Zone des Schüttergebiets, dessen Durchmesser mit wachsender Herdtiefe zunimmt . . . . ." — Ferner: W. Branco, Über die Ursachen der Erdbeben, „Naturwissenschaftl. Wochenschrift" N. F. I. Bd. Jena 1902, S. 450, wo eine bezügliche Stelle lautet: „Namentlich für alle die Beben, welchen ein sehr großes Ausbreitungsgebiet zukommt, ist überhaupt von vornherein eine große Tiefe des Herdes wahrscheinlich".) — [3]) Vgl. F. Ratzel, D. Erde u. d. Leben I, Lpz. u. Wien 1901, S. 190. — [4]) Vgl. S. 15 dies. Abh. — [5]) Wir glauben daher annehmen zu dürfen, ein von der Seeseite erfolgter Stoß habe Ragusa in Trümmer gelegt. Die Erfahrung lehrt ferner, daß Stöße von ausgesprochener Vertikalkomponente lange nicht so verheerend wirken, als wenn sie etwas seitlich angreifen. (Vgl. M. W. Meyer, Vulkane u. Erdbeben, Stuttg. 1908, S. 25.) — Auch die mit dem Beben verbundene Erdbebenflut läßt vielleicht vermuten, daß der Ausgangspunkt der Erschütterung im Meeresboden lag. (Vgl. A. Sieberg, a. a. O. S. 138.) — [6]) Vgl. E. Hennig, Erdbebenkunde, Lpzg. 1909, S. 89.

Die auf und an diesen Störungslinien liegenden Orte wurden in außerordentlich heftiger Weise aus ihrem Normalzustande aufgestört, so daß, was den Stärkegrad des Bebens betrifft, in allen bereits früher genannten, am 6. April 1667 von der Erschütterung betroffenen Siedelungen, ausgenommen vielleicht Skutari, die Ziffern IX—XI der Mercalli-Cancanischen zwölfteiligen Erdbebenintensitätsskala durchaus erreicht wurden.[1]) Wäre unser Planet damals schon mit den feinfühligen Seismographen, wie sie jetzt vielfach auf ihm stationiert sind, ausgestattet gewesen, so würde das Beben von Ragusa wohl die Apparate sämtlicher Erdbebenwarten der fünf Kontinente zu Registrierungen veranlaßt haben. Es war also nach modernen Begriffen ein Weltbeben.

Auch hinsichtlich seiner Dauer ist der fragliche Bodensturm ausgezeichnet vor andern. Wie bereits früher erwähnt wurde, folgte auf den sog. Hauptstoß eine ganze Kette von mehr oder minder starken Erschütterungen, die man als Erdbebenschwärme anzusprechen wohlberechtigt sein dürfte, trotzdem der Zeitraum, während dessen die einzelnen Stöße einander folgten, nur ein kurzer genannt werden kann.

Die Wirkung dieser Bodenerschütterungen auf die Landesnatur machte sich nach verschiedenen Richtungen hin geltend. Wie berichtet wird, öffnete sich da und dort die Erde, so auf dem Wege von Ragusa nach Gravosa, wobei an Risse und Klüfte zu denken sein wird; auf dem Hafengrund von Ragusa bildeten sich Spalten, was auch von den Straßen Cattaros gemeldet wird. Wir haben vielleicht an Verwerfungen zu denken, da der Berichterstatter[2]) sagt, „der Berg habe sich verschoben". In diesem Zusammenhang dürften auch die Meldungen vom Verschwinden ganzer Häuser, wie z. B. in Gravosa[3]), oder vom Einsinken der Piazza in Cattaro, die sich in einen Hafen verwandelt haben soll, vom Herabgleiten einer Klippe zwischen Ragusa und Gravosa, so daß auch dort das Meer ins Land eindrang, zu verstehen sein. Die tektonischen Veränderungen, die das Beben herbeiführten, bewirkten aber auch unterirdische Einstürze und Bodensenkungen, was leicht begreiflich ist, da die seismischen Kräfte sich ein klassisches Karstgebiet als Tummelplatz herausgesucht hatten.

Übereinstimmend mit den bei tektonischen Beben beobachteten Tatsachen ist auch der Umstand, daß die zerstörenden Wir-

[1]) Auf Ragusa selbst und nächste Umgebung dürfte sogar Grad XII zutreffen. — [2]) Vincenzo Bénaglio. — [3]) Vielleicht ist dabei auch an unterirdische Einstürze zu denken. Vgl. M. Neumayr, Erdgeschichte I. Bd., Lpzg. u. Wien 1895, S. 320. — Die Bildung von mehreren Spalten erwähnt auch F. Travagini, Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu Gyri Terrae Diurni Indicium, Venedig 1673, S. 7 u. 8.

kungen weniger an den fest gegründeten Häusern zu bemerken waren als an den auf lockerem Boden stehenden. C. Jireček[1]) betont nämlich, daß besonders die enggebauten Häuser Ragusas auf dem verschütteten Seeboden Schaden litten, während sich die Stadtteile auf Felsgrund verhältnismäßig besser behaupteten[2]).

Eine weitere Veränderung im Antlitz der Landschaft rief das Abbrechen einer Menge von Felsblöcken und Geröll auf den östlich von Ragusa ansteigenden Bergen hervor; bei der Zersetzungsfähigkeit und Zerklüftung des Kalksteins bedurfte es wahrscheinlich gar keiner allzu großen Kraftäußerung, die vielleicht durch den Einfluß der Verwitterung bereits stark im Gefüge gelockerten Felsen zum Bersten und Herabgleiten zu bringen. Es war ein Felssturz, wie solche bei Erdbeben auch in dem ebenfalls ziemlich zerklüfteten Nordgriechenland beobachtet worden sind[3]). Dauernde morphologische Änderungen von einschneidenderer Bedeutung festzustellen, ist immer eine schwierige Sache. Sichere Gewähr bietet hier nur eine geodätische Nachmessung.[4]) Es möge aber erlaubt sein zu bemerken, daß ein Bericht[5]) erwähnt, „man habe gegen die Türkei hin neugeöffnete Berge gesehen“. Darunter ist wohl das Auftauchen von Bergspitzen oder sonstigen exponierten Punkten zu verstehen, die früher, d. i. vor dem Beben, von ein und derselben bestimmten Stelle aus nicht sichtbar waren[6]). Daß ähnliche Erscheinungen auch ohne fühlbaren Zusammenhang mit Erdbeben vorkommen können, beweisen die Bodenverschiebungen im Vorland der Schwäb. Alb[7]); umso leichter können sie aber in Verbindung mit einer so kräftigen Krustenbewegung wie der in Rede stehenden auftreten[8]).

Wenn wir nun dazu übergehen, die Wirkungen des Bebens im hydrographischen Zusammenhang zu erörtern, so möge gleich von vornherein auf eine Erscheinung hingewiesen sein, die sich fast regelmäßig im Gefolge tektonischer Verschiebungen befindet: auf das Versiegen von Quellen, Austrocknen von Brunnen und

---

[1]) C. Jireček in R. E. Petermanns Führer durch Dalmatien, Wien 1899, S. 456. — [2]) Vgl. a. A. Sieberg a. a. O. S. 79. — Das Erdbeben im russ. Turkestan vom 5. Sept. 1897 in A. Hettners Geogr. Zeitschr. Bd. V, S. 650, Leipzig 1899. — R. Hoernes, Erdbebenkunde, Lpzg. 1893, S. 370. — Peschel-Leipoldt, Phys. Erdkunde I, Lpzg. 1879, S. 246. — [3]) Vgl. S. Günther, Hdbch. d. Geophys. I, S. 452. — [4]) S. Günther a. soeb. a. O. — [5]) Breve Ragguaglio etc. — [6]) Vgl. auch: J. B. Messerschmitt, D. Registrierungen der letzten großen Erdbebenkatastrophen auf der Erdbebenstation in München, Mitt. d. Geogr. Ges. in München Bd. II, München 1907, S. 220. — [7]) K. Schips, Bodenschwankungen im Vorland der Alb, Bl. d. Schwäb. Albvereins, 23. Jahrg. 1911, Nr. 7. — [8]) Vgl. J. Walther, Vorschule d. Geologie, Jena 1910, S. 143.

Zisternen[1]). Auch beim ragusanischen Beben sind derartige Vorkommnisse zu konstatieren. Vor allem war es die große Wasserleitung Ragusas, die durch das Beben nicht nur zerstört, sondern wahrscheinlich auch in ihrem Quellgebiet beeinträchtigt worden ist. Die bedeutendste Wirkung im hydrographischen Sinne aber übte die seismische Erscheinung auf das Meer aus. „Das Meer zog sich," wie wir wissen, „mehrmals zurück" und kehrte jedesmal mit großer Vehemenz wieder. Wir haben nach unserer heutigen Anschauung eine regelrechte Erdbebenflut vor uns, wie sie bei Küstenbeben eben nicht selten sind. Nach Günther[2]) ist dies ein weiterer Beweis dafür, daß ein Dislokationsbeben inmitte liegt.

Von weiteren Begleiterscheinungen unseres Bebens wären etwa noch die dumpfen Schläge zu nennen, die große Ähnlichkeit mit Kanonenschüssen aufwiesen; man hörte sie in Ragusa vom „hohen Meere" herkommen[3]). Unwillkürlich denkt man dabei an das Detonations-Phänomen der Insel Meleda, das ja bekanntlich in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf sich lenkte. Es scheint eben, daß zwischen Ragusa und Meleda, wie schon einmal bemerkt, ein besonderer seismischer Zusammenhang besteht, eine Vermutung, die durch später zu erwähnende Tatsachen noch gestützt werden wird.

Endlich möge hier noch eine kurze Bemerkung Platz finden, die sich mit dem Vorempfinden von Bodenbewegungen befaßt. Bekanntlich schreibt man gewissen Tieren die Fähigkeit zu, für den Eintritt eines Erdbebens eine Art „Vorgefühl" zu besitzen[4]). Besonders Milne berichtet von solchen merkwürdigen Erscheinungen bei einer großen Anzahl von Wasser- und Landtieren[5]). Auch Veith war in der Lage, auf diesem Gebiete umfangreiche

---

[1]) Vgl. H. Höfer von Heimhalt, Grundwasser u. Quellen, Braunschweig 1912, S. 125. — [2]) S. Günther, Hdb. d. Geophysik I, S. 490. — [3]) Diese Detonationen im Zusammenhange mit dem ragus. Beben erwähnt außer Andrašević auch F. M. Appendini, Notizie istorico critiche sulle antichità, storia è letteratura dei Ragusei, Ragusa 1802, Bd. I, S. 322: „Auch beobachtete man, daß sich das Meer zurückzog und zwar unter schrecklichem, dumpfem Dröhnen, das dem Rollen eines Donners glich und sich einige Tage hindurch vernehmen ließ, ohne daß man wußte, woher es kam." — [4]) Vgl. S. Günther, Bemerkungen zum Erdbeben von Lissabon, „Erdbebenwarte" IV, Laibach 1904/05, S. 10. — A. Sieberg, Hdb. d. Erdbebenkunde 1904, S. 134. — R. Hoernes, Erdbebenkunde 1893, S. 136 ff. — M. W. Meyer, Erdbeben u. Vulkane 1908, S. 26. — [5]) J. Milne, The effects of earthquakes on animals; Nature, a weekly illustrated Journal of Science, Bd. 38, London u. New-York 1888, S. 500.

Beobachtungen anzustellen[1]). Eine befriedigende Erklärung für diese interessanten Tatsachen hat man indes bis jetzt noch nicht gefunden.

Daß auch Menschen imstande sein sollen, Erderschütterungen vorauszufühlen, wurde lange bezweifelt. Trotzdem steht fest, daß derartige Fälle wirklich vorgekommen sind. Milne erzählt, daß er selbst einmal in der Lage gewesen sei, einige Sekunden, bevor das Beben stattfand, das Kommende zu fühlen[2]). Und Veith schreibt: „Es ist Tatsache, daß das Hauptbeben vom 2. Jänner von mehreren Persönlichkeiten fast 12 Stunden vorher mit apodiktischer Sicherheit vorgefühlt und vorhergesagt wurde[3]).“ Böse führt uns ebenfalls einen treffenden Fall dieser Art vor Augen[4]).

Die Katastrophe von Ragusa hat, wenn wir so sagen dürfen, auch einen Propheten gehabt. Vincenz Pozza, ein ragusanischer Adeliger und „berühmter Physiker“, der einige Tage vor dem großen Erdbeben des Jahres 1667 starb, hat das drohende Unheil vorausgesehen, weil viele Monate vorher sehr oft unterirdisches Donnern gehört worden war. Auf seinem Totenbette verkündete er, daß er sterbe, bevor die Vernichtung seines Vaterlandes durch ein Erdbeben zur Tatsache werde[5]). Allerdings scheint die Voraussage Pozzas weniger das Produkt einer Vorempfindung gewesen zu sein als vielmehr ein kühner, auf Grund des vorausgegangenen Bodenlärms gezogener Schluß.

IV. Abschnitt.

Versuch einer Analyse von Travaginis Schrift: Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu Gyri Terrae Diurni Indicium.[6])

Die Schrift Travaginis unterscheidet sich von den bisher angeführten und zum Teil in Auszügen wiedergegebenen Quellen zu unserem Beben dadurch, daß sie in rein wissenschaftlicher Weise Folgerungen aus dem Ereignis zu ziehen und die Lehre von den Erdbebenerscheinungen weiter auszubilden versucht.

---

[1]) G. Veith, Beobachtungen ü. d. Agramer Erdbeben im Winter 1905/06, „Erdbebenwarte“ V, Laibach 1905/06, S. 175 ff. — Vgl. ferner: Ditzel, Vorempfindung von Erdbeben, „Aus der Natur“, 8. Jahrg. Lpzg. 1912, S. 286—288. — [2]) J. Milne, a. a. O. — [3]) G. Veith, a. a. O. S. 177. — [4]) E. Böse, Die Erdbeben, Osterwieck-Harz S. 47. — [5]) D. J. Stojanović, Ragusanische Literaturgeschichte (serbisch), 1903, S. 52 ff. — [6]) Venedig 1673 (17 Seiten Kl. 4°).

Eine beschreibende Darstellung des Unglücks von Ragusa war, wie schon dem Titel zu entnehmen ist, nicht der Zweck seines Werkes. Nur sehr vereinzelt läßt der Verfasser Bemerkungen einfließen, die sich direkt mit dem durch das Erdbeben herbeigeführten Zusammenbruch der genannten Stadt befassen. Trotzdem sind diese zerstreuten Angaben durchaus nicht zu verachten, da sie entweder als Bestätigung oder als Ergänzung von bisher Gesagtem dienen können. Die kritische Art und Weise, wie Travagini bei der Einziehung des Nachrichtenmaterials vorging, sichert ihm große Glaubwürdigkeit.

Zur Zeit des fraglichen Bebens hielt er sich in Venedig auf, und die wellenförmige Krustenbewegung, die er dort sehr deutlich fühlte, war der Anlaß zu seiner „Physica Disquisitio“.

Bevor wir aber in die Würdigung dieser Arbeit eintreten, wollen wir uns fragen: Welche Entwicklung hatte die wissenschaftliche Erkenntnis von den Erdbebenerscheinungen bis auf die Tage Travaginis bereits genommen?[1])

Als älteste Vorläufer der exakten Erdbebenforschung, die eigentlich erst einsetzte, „als man die Aufzeichnungen der Erderschütterungen auch zeitlich genau festzulegen wußte, als auf dem berußten Streifen, auf dem der Stift des Pendels seine Kurven zeichnet, auch die Stunden- und Minutenmarkung erfolgte,“[2]) als diese Vorläufer gelten die Philosophen des Altertums, besonders Thales von Milet und sein Schüler Anaximander, ferner Anaximenes, Anaxagoras, der Lehrer des Perikles, dann namentlich Aristoteles, der Epikureer Lucretius Carus, der Lehrer des Kaisers Nero Seneca, der uns die Ansichten des Posidonius überliefert hat, der Geograph Strabo, Plinius der Ältere u. a.[3]).

Als Stufen der Erkenntnis kann man annehmen: Thales, Aristoteles, Posidonius, Lucretius Carus. Thales, der die Erde als eine auf dem Wasser schwimmende Scheibe betrachtete, glaubte, daß bei Erderschütterungen Bewegungen entstehen, die der Erdoberfläche das Aussehen eines wellenbewegten Wasserspiegels verleihen. Aristoteles war der Meinung, die Erdstöße würden hervorgerufen durch Luft, die im Innern der Erde eingeschlossen sei und die durch ihr Bestreben, irgendwo nach außen durchzubrechen,

[1]) Vgl. darüber bes.: B. M. Lersch, Über die Ursachen der Erdbeben, ein histor. Rückblick, „Gaea“, 15. Bd. Köln u. Lpzg. 1879. — R. Hoernes, Erdbebenkunde, Lpzg. 1893, S. 6 ff. — W. Schlüter, Schwingungsart u. Weg der Erdbebenwellen, I. Teil: Neigungen; Göttingen 1901, S. 8 u. 9. — Hobbs-Ruska, Erdbeben, Lpzg. 1910, S. 4 ff. — [2]) F. Polster, Seismometrie, „Prometheus“, 20. Jahrg. Berl. 1909, S. 679. — [3]) Vgl. auch F. Hintner, Erdbebenforschung im Altertum, „Erdbebenwarte“ IX, 1909/10, S. 62 ff.

die Krustenteile zum Erzittern bringe. Er macht bereits einen wenn auch noch nicht streng ausgesprochenen Unterschied zwischen den einzelnen Bewegungsarten, nämlich zwischen Erdstößen und Erdbebenwellen. Einen Schritt weiter tat der Stoiker Posidonius, indem er sukkussorische und undulatorische Äußerungen des Bodens scharf voneinander trennte[1]). Und Lucretius Carus hat sogar eine Einteilung der Bodenerschütterungen in Einsturz-, Fluktuations-, Undulations- und Expansionserdbeben versucht.

Das ganze folgende Mittelalter stand im Banne der Lehre des Aristoteles und hat zur Klärung der in Frage stehenden intrakrustalen Vorgänge wenig oder nichts beigetragen, wie denn überhaupt in dieser Zeit nur „ein durchgreifender Rückgang der wissenschaftlichen Erkenntnis zu konstatieren ist[2])".

Erst in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts scheint man sich wieder erfolgreicher mit dem Bebenphänomen abgegeben zu haben. Der Engländer Robert Hooke, der im Jahre 1668 schrieb, hat nach Hobbs-Ruska[3]) ganz klare Anschauungen von den Erdbeben entwickelt, ohne aber, wie es den Anschein hat, auf viel Verständnis bei seinen Zeitgenossen gestoßen zu sein[4]). Und wenige Jahre später veröffentlichte der Italiener Franz Travagini seine „Physica Disquisitio", durch die er — das sei gleich vorweggenommen — das damalige Wissen von den seismologischen Erscheinungen in mancher Hinsicht um einen bedeutenden Ruck vorwärts brachte. Trotzdem begegnet man dem Namen Travagini in der Erdbeben-Literatur fast nirgends. Nach unserer Kenntnis der Dinge war es zuerst J. F. Weidler, der in seinem Buche „Historiae astronomiae sive de ortu et progressu astronomiae liber singularis"[5]) ausdrücklich seiner gedenkt und namentlich auf die uns bald beschäftigende Abhandlung hinweist[6]). Und in neuester

---

[1]) Seneca sagt in s. Schrift: „Naturales questiones", lib. VI, cap. 21: „Duo genera sunt, ut Posidonio placet, quibus movetur terra. Utriusque nomen est proprium, altera succussio est, cum terra quatitur et sursum ac deorsum movetur, altera inclinatio, qua in latera nutat navigii more." A. Sieberg, Hdb. d. Erdbebenkunde, S. 314. — [2]) Vgl. S. Günther, Gesch. d. Erdkunde, Lpzg. u. Wien 1904, S. 31. — [3]) a. a. O. S. 11. — [4]) Eine seismologische Arbeit Hookes war trotz aller Bemühungen nicht ausfindig zu machen. — [5]) Wittenberg, 1741, S. 514. — [6]) Es heißt dort: A. 1667, die 6 Aprilis, cum ingens terrae motus tractum Ragusinum, Venetias et vicina loca concuteret, Franciscus Travagini, Venetus, ex phaenomenis tum notatis, gyri terrae diurni indicium capi posse censuit. Terra enim vibrabatur reciproco motu, ab oriente in occidentem, et ab occidente ad orientem. Idem motus reciprocus in easdem plagas fiebat in canalibus et aquaeductibus, qui undas ab oriente in occidentem derivabant. Campanae quoque et campanilia, et quaecunque exdomorum laquearibus fune pendebant, uti lampades templorum, vibrabantur ab occidente plaga in orientem, eodem modo et

Zeit wurde W. Schlüter[1]) auf ihn aufmerksam, der ihn als einen Bahnbrecher seismologischer Erkenntnis, wenn auch nur ganz kurz, aber doch sehr zutreffend würdigt[2]).

Und nun dürfte der Zeitpunkt gekommen sein, uns mit Travaginis Schrift, die wohl wert ist der Vergessenheit entrissen zu werden, etwas näher zu befassen.

Damals, als das bekannte Unglück über Ragusa hereinbrach, weilte unser Gewährsmann, wie bereits erwähnt worden ist, in Venedig. Die Zeit des Eintritts der Bodenbewegung gibt er wie fast alle anderen Beobachter mit „ungefähr 13 Uhr" an. Da er sich vollkommen ruhig in seinem Zimmer aufhielt, entging ihm keine einzige der gewaltsamen Bewegungen, vor allem auch nicht die erste, und sofort stand es für ihn fest, ein Erdbeben wahrgenommen zu haben. Zugleich erinnerte er sich an all die Vorgänge, die er gelegentlich einer früheren, ähnlichen Erschütterung (22. April 1661) in der Aemilia beobachtet hatte, und richtete mit sachkundigem Eifer sein Augenmerk auf alle das Beben begleitenden Umstände.

Seine Wahrnehmungen lassen sich folgendermaßen kurz zusammenfassen.

I. Beobachtung: Travagini fühlte, wie sich die Erde zunächst langsam hin- und herbewegte, wobei sich die Schwingungen des Bodens — er nennt sie seitliche Vibrationen — von West nach Ost und umgekehrt so verstärkten, daß er sich kaum auf den Füßen zu halten vermochte. Die Bewegung vergleicht er mit den Schwankungen eines Kahnes auf bewegtem Wasserspiegel. Ausdrücklich hebt er hervor, daß weder von ihm selbst noch von allen anderen Leuten, die er befragte, eine Erschütterung von unten nach oben wahrgenommen wurde.

II. Beobachtung: Er sah — und von anderen Augenzeugen wurde ihm das bestätigt —, wie in den von Ost nach West verlaufenden Kanälen der Lagunenstadt die Wassermassen mächtig hin- und herfluteten und zwar nur in der angegebenen Richtung, während vor der Erschütterung eine fast glatte Niveaufläche vor-

---

pendula, quae ars vel manus sic agitasset. Similia expertus fuerat Travaginus in terrae motu anni 1661, d. 22 Aprilis. Quoniam igitur alii et senes maxime, qui alios terrae motus attentius consideraverant interrogati unanimiter fidem faciebant, semper talem motum ab occidente in orientem, et vicissim perceptum fuisse, edidit ille „disquisitionem physicam super observationibus a se factis, tempore ultimorum terrae motuum, ac potissimum Ragusiani, seu gyri terrae diurni indicium: dedicatam Haberto Monmorio, recus. sine mentione loci, an. 1673. 4°." —

[1]) a. a. O. — [2]) Die Schlütersche Notiz findet sich auch in A. Sieberg, Hdb. d. Erdbebenkunde, S. 314.

handen war. In denjenigen Kanälen, deren Verlauf nordsüdlich gerichtet ist, strömten dieselben starken Wellen von Ufersaum zu Ufersaum abwechselnd hin und wider, d. h. ebenfalls in der Richtung von Ost nach West und umgekehrt.

III. Beobachtung: Die Glockentürme und andere hohe, schlanke Bauwerke schwangen in der gleichen Richtung und bedrohten mit ihrem Einsturz nur die westlich oder östlich von ihnen gelegenen Häuserblöcke.

IV. Beobachtung: Alle an den Decken innerhalb der Gebäude pendelartig aufgehängten Gegenstände, besonders die Kirchenlampen, vollführten kräftige Schwingungen in derselben Richtung wie die Wasserwellen und die Glockentürme.

Diese Beobachtungen wurden Travagini auf sorgfältige und geschickte Umfrage hin von jedermann einmütig in der von ihm wahrgenommenen Weise bestätigt. Doch damit begnügte er sich noch nicht. Er wollte auch von Leuten außerhalb und fern von Venedig Auskunft über die verspürte Bodenschwankung einziehen. Zu diesem Zwecke forschte er eine Anzahl von Ragusanern aus, die, dem Unglück und Untergang in ihrer Vaterstadt mit knapper Not entronnen, nach Venedig geflohen waren. Diese erzählten ihm, daß die Erschütterung in Ragusa doppelter Art gewesen sei. Es erfolgte nämlich ein Stoß von unten nach oben und zu gleicher Zeit ein anderer seitwärts von West nach Ost, also vom Meere her. Die vertikale Bewegung war jedoch entschieden mächtiger als die horizontale. Und schließlich befragte unser Forscher auch noch solche Leute, welche in Gegenden wohnten, die etwa in der Mitte zwischen Ragusa und Venedig liegen. Auch hier hatte sich eine doppelte Bewegungsart geltend gemacht; aber die undulatorische überwog die sukkussorische.

Aus diesem in aller Kürze zitierten Beobachtungsmaterial zieht nun Travagini folgende Schlüsse, die wir gleich in modernem Sprachgebrauch wiedergeben wollen.

1. An den Orten, wo sich die stärksten Wirkungen eines Erdbebenstoßes bemerkbar machen, also im Herdgebiete oder Epizentrum, erfolgt die Bewegung von unten nach oben, stoßförmig oder sukkussorisch. Die Vertikalkomponente überwiegt dort bei weitem die horizontale.

2. Um das pleistoseiste Gebiet legt sich eine Zone, in der die Horizontalkomponente vorherrscht, in der die „seitlichen Vibrationen“ oder Oberflächenwellen mehr und mehr an Fühlbarkeit gewinnen.

3. In Orten, die weit vom Epizentrum entfernt liegen, aber immer noch zum sog. Schüttergebiet des Bebens gehören, sind nur die undulatorischen Bewegungen wahrzunehmen.

4. Die Erdbewegung ist die Folge eines Stoßes im Erdinneren, die sich durch Schwingungen fortpflanzt. Stoß und Fortpflanzung der Bewegung beruhen auf verschiedenen Ursachen.

Nach alledem scheint Travagini als erster ganz plausible Ansichten darüber besessen zu haben, in welchem Verhältnis das zeitliche und örtliche Ineinandergreifen der Bodenbewegungen zueinander steht[1]).

Bezüglich der Ursachen der Bewegung im Herdgebiete selber ist aber auch er noch stark beeinflußt von der aristotelischen Auffassung. Als Quelle der Erregung nennt er im Erdinneren eingeschlossene Winde, die einen Weg zum Entweichen suchen oder er schreibt die Bewegung einer natron-schwefligen Materie zu, die, in Brand geraten, ebenfalls nach außen durchzubrechen versucht. Ferner denkt er an das Hinwegströmen unterirdischer Wasserläufe über kalkige Gesteinsmassen, wodurch ein Sieden und Aufbrodeln entstehen soll. Endlich meint er, daß durch die chemische Verbindung zweier der Natur nach einander entgegengesetzter Flüssigkeiten Dämpfe entstehen, die einen Aufruhr im Innern der Erdrinde bewirken und nach außen zu entkommen suchen. Kurz, Travagini nimmt eine Art Explosionserscheinung als Erklärung für die Ursachen der Erdbeben an, bestärkt vielleicht durch den Umstand, daß man bei der Katastrophe von Ragusa Ausdünstungen, Flammen und Gerüche aus der geöffneten Erde entweichen „sah“[2]). Die Art und Weise aber, wie er sich die Fortpflanzung der am Bebenherde ausgelösten mechanischen Energie denkt, erinnert wieder ganz an moderne Anschauungen. Er sagt, sie breite sich kreisförmig nach allen Seiten aus und pflanze sich radial fort. Der Ausdruck Stoßstrahl ist ihm allerdings nicht geläufig, aber er spricht von „vielfachen Strahlen des Dunstes“, die von dem unterirdischen Erregungsort wegdivergieren. Auch mit der Größenbestimmung der über dem Herde liegenden Erdmasse hat er sich, wie Andeutungen verraten, bereits beschäftigt. Wahrscheinlich suchte er dadurch dem heute noch nicht einwandfrei gelösten Probleme der Bestimmung der Herdtiefe näher zu treten. Daß der Herd ungefähr senkrecht unter dem Epizentrum zu suchen sei, stand ihm schon ziemlich klar vor Augen.

Gut die Hälfte seiner Schrift füllte Travagini mit dem Versuche aus, jene „seitlichen Vibrationen“, die er so deutlich wahr-

---

[1]) Vgl. W. Schlüter, a. a. O. — [2]) Auch spätere Berichte über Erdbeben sprechen öfters von Gasexhalationen u. Ähnlichem aus entstandenen Spalten. Vgl.: G. Bischof, Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie, Bonn 1847, I. Bd., S. 337. — W. Branco, Wirkungen u. Ursachen der Erdbeben. Rede am Geburtstage Seiner Majestät des Kaisers usw. Berlin 1902, S. 33 ff. —

zunehmen in der Lage war, auf ihre Ursachen zurückzuführen. Und zwar kam es ihm darauf an, zu erfahren, warum sich die beobachteten Schwingungen nur in der Richtung von Ost nach West oder umgekehrt vollzogen und niemals in einer anderen. Unter Aufwand von vielen Worten, durch Herbeiziehung zahlreicher Figuren, durch Anstellung halb gelehrter, halb spitzfindiger Überlegungen glaubt er den Beweis zu erbringen, daß jene oszillierende Bewegung nur durch die Rotation der Erde hervorgebracht werden könne. Diese werde, so meint er, an der Stelle, wo sich der Schütterbezirk eines gerade stattfindenden Erdbebens ausbreitet, in ihrem gleichmäßigen Laufe mehr oder weniger gehemmt und dadurch entstünden die von ihm und Anderen beobachteten Schwingungen in der angegebenen Richtung. Schwingungen von Süd nach Nord oder umgekehrt hält er für so gut wie ausgeschlossen.

Allerdings muß er am Ende seiner mit so heißem Bemühen durchgeführten Untersuchung gerade in Bezug auf seine Erklärung der „seitlichen Vibrationen“ bekennen, daß, wenn er die Lösung der von ihm unternommenen Aufgabe auch zu sehen glaube, er sie doch nur zu erkennen vermöge durch das Dunkel dichten Nebels.

V. Abschnitt.

Versuch, den Erschütterungsbezirk des Bebens abzugrenzen.

Es ist ein begreiflicher Wunsch, stets auch darüber unterrichtet zu sein, welche Größe die durch ein Erdbeben erschütterte Bodenfläche einnimmt. Doch ist es nicht immer so einfach, diesbezügliche vertrauenswürdige Angaben zu machen[1]). Gerade in unserem Falle sind wir mehr auf Vermutungen als auf Tatsachen angewiesen, zumal da genaue Zeitangaben für das Eintreffen des ersten Stoßimpulses fehlen. Trotzdem wollen wir den Versuch wagen, das Schüttergebiet unseres Bebens nach Maßgabe der uns zur Verfügung stehenden Berichte annäherungsweise abzugrenzen.

Was zunächst das am stärksten erschütterte Gebiet betrifft, so dürfte dessen Kern in der Gegend von Ragusa zu suchen sein. Die Gesamtfläche des pleistoseisten Areals befand sich höchstwahrscheinlich zu beiden Seiten der Stoßlinie Stagno-Ragusa-Castelnuovo-Budua, wo sich in der Tat die am heftigsten bewegten

---

[1]) Vgl. S. Günther, Hdb. d. Geophysik I, S. 447. —

Gebiete ausbreiteten. Die Schütterzone, in der diese äußerste Kraftentfaltung des Bebens auftrat, glich demnach ungefähr einer langgestreckten Ellipse, deren große Achse etwa durch eine Linie, welche den Skutarisee mit der Insel Lesina verbindet, darzustellen wäre.

In dieser Zone liegen alle die Örtlichkeiten welche besonders durch Verluste von Menschenleben und Zusammensturz der Bauwerke geschädigt worden sind: Ragusa, Gravosa, Isola di Mezzo, die Insel St. Andrea, die Abtei von San Giacomo und Filippo, überhaupt alle Orte um Ragusa im Umkreis von mehreren Stunden zu Fuß, ferner Castelnuovo, Budua, die Umgebung von Perasto, dann Cattaro, Antivari und Dulcigno.

Es ist anzunehmen, daß innerhalb dieses pleistoseisten Gebietes, dessen Längenerstreckung schätzungsweise 180 km beträgt, noch mancher Ort in Trümmer gelegt wurde, ohne daß die Nachwelt etwas davon erfuhr. Es dürfte nicht zu hoch gegriffen sein, wenn wir sagen, daß unsere Bodenerschütterung in der um das Epizentrum zunächst herumliegenden Zone stärkster Kraftentfaltung insgesamt rund 10 000 Menschen das Leben gekostet hat.

Um dieses am schwersten heimgesuchte Rindenstück schloß sich dann eine andere Zone an, in der Schäden geringerer Art oder überhaupt nur vom Menschen noch fühlbare Erzitterungen konstatiert werden konnten. Daß die gewaltige Bodenbewegung vom 6. April 1667, die wir heute in die Reihe der Weltbeben stellen würden, auf große Strecken hin die angrenzenden Krustenteile in Mitschwingung versetzt hat, ist einleuchtend.

Es liegen denn auch Meldungen vor, daß nicht nur ganz Dalmatien gebebt habe, sondern daß die Bodenwellen noch in Istrien, sogar in Venedig und weit darüber hinaus, ferner in Neapel und anderen Orten Italiens sich fühlbar machten[1]), in der Herzegowina Schaden brachten[2]), bis tief nach Bosnien und Albanien hinein verspürt wurden[3]), überhaupt vom Nordende der Adria bis nach dem Peloponnes[4]), also auf der gesamten Westhälfte der Balkanhalbinsel und vermutlich der g a n z e n Apenninenhalbinsel makroseismisch auftraten.

---

[1]) Il terremoto di Ragusa del 1667; Il Dalmatino, Lunario Cattolico, Greco ed Ebraico per L'Anno 1897, Zara 1896. — P. v. R a d i c s , D. gr. Erdb. v. Ragusa 1667 im III. Bande d. „Erdbebenwarte", Laibach 1093/04, S. 14. — F. T r a v a g i n i , Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu Gyri Terrae Diurni Indicium. Venedig, 1673, S. 8. — [2]) M. K i š p a t i ć , a. a. O. S. 81 ff. — [3]) Alter u. neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718, I. Buch, S. 208. — W. J. G e i g e r , Theatrum Europ. X, S. 739. — [4]) J. C. v. E n g e l , Gesch. d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 237 ff.

Wir schätzen die Größe dieses erschütterten Gebietes auf gut über 400 000 qkm, eine Ziffer, die eher zu niedrig als zu hoch angesetzt ist. Und in der Tat liegen Nachrichten vor, daß das Beben auch noch in Konstantinopel und Smyrna gefühlt wurde[1]). Sind diese Meldungen zuverlässig — und es ist vorerst kein Grund vorhanden, sie anzuzweifeln —, so erhöht sich die Ziffer der angegebenen qkm auf reichlich das Doppelte.

Die weite räumliche Ausdehnung, die früher schon erwähnte lange Dauer und anhaltende Heftigkeit sind sichere Kennzeichen dafür, daß das große Ragusanische Beben, wie wir wiederholt bemerkten, in die Reihe der tektonischen Erdbeben gestellt werden muß[2]).

VI. Abschnitt.

Die Gegend von Meleda, ein seismisches Zentrum.

Seitdem Breislak, Configliacchi, Stulli, Partsch und Andere sich mit der Erklärung der eigenartigen Schallerscheinungen der Insel Meleda befaßt haben[3]), ist das ungefähr 30 km nordwestlich von Ragusa gelegene Eiland sozusagen zu einer seismischen Berühmtheit geworden[4]). Allerdings ist eigentlich erst durch Partsch der spezifische Erdbebencharakter dieser Detonationserscheinungen erkannt worden, wenn auch mit Einschränkungen. Denn er sagt: „Obwohl das genannte Phänomen ohne Bedenken der Klasse der Erdbeben zugezählt werden muß, so kann man doch nicht leugnen, daß es sich durch einige Umstände von demselben unterscheide[5]).“ Solche Unterscheidungsmerkmale sind nach ihm: die lange Dauer, der Mangel eines erweislichen Zusammenhangs mit einem tätigen Vulkan und endlich das Nichteintreten von gewissen atmosphärischen Begleiterscheinungen bei Erdbeben. Wenn man bedenkt, daß Partsch in geologischen Fragen ganz von den Anschauungen eines A. v. Humboldt und L. v. Buch beeinflußt war, so kann man verstehen, daß er Erd-

[1]) Erdbebenkatalog von B. M. Lersch, handschriftl. — [2]) Vgl. S. Günther, Hdb. d. Geophys. I, S. 484. — Ders., Erdbebenstudien; „Natur u. Kultur“, München 1909, VI. Jahrg. S. 355. — [3]) Vgl. S. Günther, Akustisch- geograph. Probleme, S.-A. aus d. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. d. K. B. Akad. d. Wiss. München 1901, Bd. 31, H. III, S. 257 ff. — [4]) In iron. Weise behandelt d. Phänomen Vid Vuletić Vukasović, Die Insel Meleda (serbisch). Denkschrift anläßl. der 100. Wiederkehr d. Jahrtages des Falles der Republik Ragusa, 31. Jan. 1808/1908, Ragusa 1908. Beilage zur Zeitschrift „Srdsch“, S. 178 ff. — [5]) P. Partsch, Bericht ü. d. Detonat.-Phänomen a. d. Insel Meleda b. Ragusa, Wien 1826, S. 176.

beben und Vulkanausbrüche nur als verschiedene Äußerungen ein und derselben Kraftquelle ansah.

Trotzdem hat er die Meinung die Insel sei vulkanischer Natur, eine Anschauung, die kurz nach dem Erscheinen seines Berichts neuerdings Vertreter fand[1]), und auch heute noch nicht ausgestorben ist[2]), stets bekämpft und als irrtümlich bezeichnet. Er spricht in dieser Hinsicht einmal folgendes aus: „Daß wir weder auf Meleda noch im übrigen Dalmatien eine Spur von vulkanischen Gesteinen fanden, ist bereits gesagt worden[3]).“ Und ein andermal sagt er: „Wir machen nur noch darauf aufmerksam, daß die Behauptungen, es gebe in Dalmatien erloschene Vulkane, vulkanische Krater und vulkanische Gesteine auf Meleda, durchaus falsch sind“.[4])[5])

Daß der Vulkanismus mit den Bodenknallen im allgemeinen und denen der Insel Meleda im besonderen nichts zu tun hat, ist zweifellos. Die Detonationen von Meleda konnten vielleicht nur deshalb die Gelehrten, die das Phänomen zu erklären versuchten, auf eine falsche Fährte bringen — und zwar nicht nur auf vulkanisches Gebiet —, weil die Erscheinung als ein Novum auftrat und analoge Vorkommnisse wissenschaftlich unbekannt waren. Man hielt überhaupt dafür, daß Meleda weder früher noch auch später — von dem bekannten Zeitraum in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts an gerechnet — derartige abrupte Knalle aufzuweisen gehabt habe[6]). Und doch scheinen die während des Ragusanischen Bebens i. J. 1667 vom Meere her vernommenen, Kanonenschüssen ähnlichen Detonationen weiter nichts gewesen zu sein als Bodenknalle auf der Insel Meleda. Daß solche Laute später noch öfters, allein oder im Zusammenhange mit Beben, auf der Insel oder dem Festland auftraten, ist eine unumstößliche Tatsache[7]). Man hat eben infolge der überraschend langen Dauer

---

[1]) Z. B. in A. L. de Romano, Memoria fisica sul vulcano sottomarino dell'isola die Meleda nel circolo di Ragusa, Venezia 1828. — [2]) E. v. Paska, Prakt. Wegweiser d. Dalmatien, Wien 1910, S. 32: „Meleda zeigt ausgesprochen vulkan. Ursprung“. — Brockhaus, Konversationslexikon XI, 1908, S. 744: „Meleda ist vulkanisch.“ — R. E. Petermann, Führer d. Dalmatien, Wien 1899, S. 503: „Die beiden Gelehrten (gemeint sind P. Partsch und Fr. Riepl. D. Verf.) konstatierten auch die vulkanische Natur Meledas“. — [3]) P. Partsch, a. a. O. S. 109. — [4]) Ebenda, S. 117. — [5]) Dazu sei erwähnt, daß neuerdings an einigen Stellen Dalmatiens, aber nicht auf der Insel Meleda, Eruptivgesteine gefunden worden sind. Vgl. M. Kišpatić, Eruptivgesteine in Dalmatien (kroat.), „Rad“ d. südslav. Akad. d. Wiss., Agram Bd. 111, S. 158 und die dort angeführte Literatur. — [6]) F. de Montessus, Les tremblements de terre, Paris 1906, S. 263. — Ders., La science séismologique, Paris 1907, S. 169 ff. — [7]) Vgl. d. betr. Jahre des Erdbebenkatalogs im II. Abschn. dies. Abh.

und großen Heftigkeit des 1823—25 aufgetretenen Schallphänomens wie mit einem plötzlich aufgetauchten Einzelvorkommnis gerechnet, obwohl auf Grund unserer Übersicht über die seismischen Vorgänge in Dalmatien anzunehmen ist, daß auf Meleda Detonationen zu Hause sind, seit in historischer Zeit in Dalmatien die Erde zu beben begann.

So lange man immer nur die Schallvorkommnisse der dalmatinischen Insel im Auge hatte, war es natürlich unmöglich, eine generelle Erklärung für die Ursache der gewiß eigenartigen Naturlaute zu finden. Nachdem aber das gesamte einschlägige Material gesammelt und verarbeitet worden war, kam S. Günther[1]), der sich um die Klarlegung dieser Verhältnisse ein Hauptverdienst erworben hat, zu dem Schluß, daß die Bodenknalle endogenen Ursprungs sind und mit embryonalen, für die menschliche Gefühlssphäre zu wenig wahrnehmbaren Erdbeben identifiziert werden müssen.

Vielleicht ist es möglich, die Ergebnisse der Untersuchungen Günthers durch weitere Tatsachen zu belegen. Die beiden folgenden, von Augenzeugen erstatteten Berichte über derartige Bodengeräusche aus anderen Gegenden dürften dazu beitragen.

Der K. K. Militärrechnungs-Offizial L. Pestator hatte nach dem großen Laibacher Erdbeben vom Jahre 1895 interessante Schallbeobachtungen gemacht, über die er dem Leiter der dortigen Erdbebenwarte, Prof. A. Belar, Mitteilung erstattete[2]). Er schreibt: „Das in der Ostersonntagnacht 1895 in Laibach stattgefundene gewaltige Erdbeben hat der Bevölkerung solchen Schrecken eingeflößt, daß sie in den darauf folgenden Nächten nicht wagte, zur Nachtruhe ihre Wohnungen aufzusuchen. Als Ersatz für die Schlafstuben wurden Baracken, Zelte, Schupfen usw. benutzt. Die Bewohner jenes Hauses, in dem ich meine Wohnung hatte, bezogen allabendlich einen großen Schupfen. Insbesondere in den ersten Nächten floh uns vielfach der Schlaf; denn das unterirdische Getöse und die darauffolgenden Erschütterungen hielten uns wach.

Ich habe gleich in der ersten Nacht, wie ich schlaflos dalag und alles still war, unter meinem Kopfe ein Knistern vernommen, das ich vorerst als von unter dem Kopfpolster befindlichem Stroh

---

[1]) Vgl. S. Günther, Akust.-geogr. Probleme usw. S. 254. — Ders., Erdbebengeräusche u. Bodenknalle, „Erdbebenwarte" II. Bd., Laibach 1902/03, S. 54 ff. — Ders. u. J. Reindl, Seismolog. Untersuchungen, Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. d. K. B. Akad. d. Wiss. München 1904, Bd. 33, H. 4, S. 670 ff. — [2]) L. Pestator, Schallphänomene, beobachtet gelegentlich des Laibacher Erdbebens i. J. 1895, „Erdbebenwarte", VI. Jahrg., Laibach 1906/07, S. 85.

oder von im Stroh befindlichen Nagetieren herrührend annahm. Das wiederholte Geräusch, das zu einer Zeit, wo ich vollkommen unbeweglich dalag, auftrat, veranlaßte mich jedoch, schärfer aufzuhorchen. Da hörte sich das Geknister ebenso an wie das Gewehrgeknatter einer übenden größeren Truppe aus weiter Ferne, doch ganz genau unter meinem Körper und aus großer Tiefe. Zuerst war es wie das Fallen einzelner Schüsse, dann wie rasche Schüsse nacheinander, später wie Massenfeuer, um im Verlaufe von 1 bis 2 Minuten allmählich so zu verlaufen, wie es aufgetreten war.

Dies wiederholte sich in der ersten Nacht in Intervallen von 5 bis 10 Minuten. Der Vorgang machte auf mich den Eindruck, als müsse er von unterirdisch stattfindenden Abbröckelungen und Einstürzen herrühren. Bei der damaligen allgemeinen nervösen Überreizung hielt ich es jedoch für möglich, alles, was ich zu hören glaubte, sei Sinnestäuschung und beschloß daher, mir die Überzeugung zu verschaffen.

Im betr. Schupfen brachte auch eine aus drei Personen (Buchhalter Alois Kraschowitz samt Frau und Fräulein von Renzenberg, K. K. Übungsschullehrerin) bestehende befreundete Familie, knapp neben mir und meiner Frau lagernd, die Nächte zu. Dieser Familie teilte ich meine Wahrnehmungen mit und ersuchte sie, als jenes Geräusch wieder auftrat, scharf aufzuhorchen und siehe da, alle drei Mitglieder dieser Familie hörten dasselbe wie ich. Wir kontrollierten uns dann gegenseitig, indem bald der eine bald der andere das Auftreten und Aufhören der Geräusche feststellte."

Ohne Zweifel lag in diesem Falle die Ursache der „Schüsse" im Innern der Erde, und ein Zusammenhang mit dem stattgehabten Erdbeben braucht nicht erst konstruiert zu werden. Die Geräusche waren jedenfalls die letzten Zuckungen und Zerrungen der verschobenen Rindenstücke, wobei die Bewegungsimpulse bereits so geschwächt waren oder aber so tief lagen, daß sie zwar nicht mehr zur Erzeugung von wahrnehmbaren Bodenerzitterungen ausreichten, aber unter bestimmten Voraussetzungen doch noch Gehörsempfindungen hervorzurufen vermochten.

Denn oft ist das unterirdische „Geknatter" nicht mit fühlbaren Bodenbewegungen verbunden[1]), ein Umstand, der namentlich auf der Insel Meleda vielfach die Regel war. Wir wissen aber, daß Karstland — und Meleda ist echtes Karstgebiet — unter zahllosen subterranen Einsturzvorgängen zu leiden hat, was Wunder, wenn dadurch unterirdisches Getöse entsteht, das ohne Erzeugung

[1]) K. Sapper, D. Erforschung der Erdrinde (Krämer, Weltall u. Menschheit, Berlin 1902, Bd. I, S. 146.) — E. Böse, Die Erdbeben, Osterwieck-Harz, S. 49. — A. v. Humboldt, Kosmos, Stuttg. 1845, Bd. I, S. 148.

von ersichtlichen Bodenschwingungen stattfindet. Je tiefer wir uns die Einstürze in die Erde hineinverlegt denken, — allerdings ist dies nur bis zu einer gewissen Grenze möglich — desto geringer wird das Ausmaß der makroseismischen Erzitterung sein. Überdies beanspruchen die Zusammenbrüche im Innern der Karstgebirge an und für sich nur ein engbegrenztes Schüttergebiet, was aber nicht ausschließt, daß sie mitunter in außerordentlich heftiger Weise in die Erscheinung treten. Es gibt vielleicht für jeden konkreten Fall eine bestimmte seismische Tiefenstufe, von welcher aus die Bodenerschütterungen unter Umständen noch hörbar, aber nicht mehr fühlbar zu uns dringen. Hätte man in einem solchen Falle immer einen modernen Seismographen zur Stelle, er würde sicherlich leichte Abweichungen von der Normallinie auch dann noch aufweisen, wenn für das menschliche Sinnenvermögen die bewegende Kraft bereits erloschen ist.

Von einer weiteren Beobachtung über Schallerscheinungen, die denen Meledas gleichen fast wie ein Ei dem andern, berichtet der Leiter des meteorologischen Instituts in Sofia Spas Watzof folgendermaßen[1]).

„Von Anfang des Monats Februar 1907 wird im Dorfe Goleme-monastir[2]) (Departement Burgas, Bulgarien) ein unterirdisches Dröhnen, ähnlich entfernten Kanonenschüssen, wahrgenommen, welches von den Hügeln ‚Monastirski baïri' (Höhe 590 m) zu kommen scheint. Manchmal wird das Geräusch begleitet von ausgesprochenen Stößen, aber am häufigsten treten diese Luft- oder Erddetonationen ohne wahrnehmbare Erschütterung auf[3]). In der zweiten Hälfte des Monats Februar, als das Phänomen sein erstes Maximum erreichte, haben die mysteriösen Geräusche unter den Bewohnern der umgebenden Dörfer eine große Unruhe hervorgerufen. Während des Monats März dauerte das Dröhnen ohne Abnahme der Intensität oder der Häufigkeit an. In der Nacht vom 19. zum 20. März beobachtete man in Goleme-monastir 15 unterirdische Detonationen, welche von schwachen seismischen Stößen begleitet waren. In einer großen Anzahl von Dörfern hörte man am 7. April ein entsetzliches Dröhnen, welches alle vorangegangenen Erscheinungen dieser Art an Stärke übertraf. Bis zur Stunde (9. Mai 1907) wiederholt sich das unterirdische Geräusch, welches von Stößen, die öfters kaum wahrgenommen werden können, begleitet wird, in Intervallen von 2 oder 3 Tagen."

Wir haben hier — abgesehen von der Gesteinsart des Bodens

---

[1]) S. Watzof, Schallerscheinungen in Kazil-Agatsche (Departement Burgas, Bulgarien), „Erdbebenwarte" VI. Jahrg., 1906/07, S. 174. — [2]) Der Ort liegt westlich der mittleren Tundscha. — [3]) Wie auf Meleda in den Jahren 1823—25; vgl. R. Hoernes, Erdbebenkunde 1893, S. 297.

vielleicht —, wie gesagt, einen den Detonationsphänomenen von Meleda ganz entsprechenden Fall vor uns. Das Meer, das zur Erklärung der meledanischen Erscheinungen oft herangezogen wurde, kommt vollständig außer Betracht. Bulgarien ist ein von Erdbeben mannigfach heimgesuchtes Land, und die geschilderten Vorgänge dürften sich ohne weitere Diskussion in die Reihe der Erdbebenschwärme stellen lassen.

Die gekennzeichneten Schallerscheinungen unterscheiden sich von anderen viele Erdbeben begleitenden Geräuschen nur dadurch, daß sie meist von geringerer Intensität sind. Zwischen Erdbebengeräuschen und Bodenknallen dürfte eben nur ein gradueller nicht aber ein geophysischer Unterschied obwalten, oder wie S. Günther sagt[1]: „Bodenknalle und Erdbebengeräusche haben eine gemeinsame Ursache und die letzteren sind nur eine Steigerung der erstgenannten.“

Man fand, daß die Bodenknalle an die Bruchlinien der Erdrinde geknüpft sind und hat diese Tatsache zuerst in Kalabrien festgestellt[2]). Sie sind also geotektonischer Herkunft und zwar scheinen Druckveränderungen, Spannungsausgleiche im Innern des Bodens maßgebend zu sein. Bei Tunnelbauten im Gebirge z. B. kann man oft ganz abrupte Knalle hören und gleichzeitig die Beobachtung machen, wie an den Seitenwänden, aber auch auf dem Boden des Stollens Gesteinsschichten und Felsplatten sich loslösen. L. W. Günther[3]) hält auf Grund der vorerwähnten Tatsachen die „Gebirgsknalle“ oder „Erdschläge“ für ein den Bodenknallen ganz nahe verwandtes Phänomen. Es scheint in der Tat außer Zweifel zu stehen, daß beide nur zwei voneinander ganz geringfügig differenzierte Abarten ein und derselben Zustandsäußerung sind. Was die Erzeugung der Bodenknalle betrifft, so glaubt auch L. W. Günther, daß es „infolge inneren Druckes

---

[1]) S. Günther, Erdbebengeräusche u. Bodenknalle, a. a. O. S. 56. — [2]) Hobbs-Ruska, Erdbeben, Lpzg. 1910, S. 182. — [3]) L. W. Günther, Die Ursachen der Katastrophe von Messina, „Deutsche Alpenzeitung“ VIII, 2. Halbband S. 225, München 1909. — Vgl. ferner: Dill, Die in den letzten Jahren auf Steinkohlengruben . . . vorgekommenen Gebirgsstöße, Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen, 51. Bd. Berlin 1903, S. 449 u. S. 459 ff. — Interessant ist weiter die Beobachtung, „daß die „Gebirgsknalle“ in Gruben auch über Tag wahrnehmbar sein und, wenn sie besonders stark sind, sich in Erscheinungen äußern sollen, die diejenigen natürlicher Erdbeben analog sind.“ (A. Sieberg, Die Natur der Erdbeben und die moderne Seismologie, Naturwiss. Wochenschrift N. F. Bd. VI, Jena 1907, S. 793). — Vgl. endlich in diesem Zusammenhange noch die „Untersuchungen über die Standfestigkeit der Gesteine im Simplontunnel“ in C. Schmidts Geologie des Simplongebirges u. des Simplontunnels (Basel 1908, S. 55—84). —

zu kleinen Dislokationen, zu Ablösungen kommt, ohne daß diese Bewegungen stark genug wären, sich auf der Oberfläche der Erde dem menschlichen Empfinden als Erdbeben kund zu geben[1]).“

Die Bodenknalle wären demnach in der überwiegenden Zahl aller Fälle[2]) makroseismisch nicht wahrnehmbare Dislokationsbeben und zwar im weitesten Sinne des Wortes Dislokation[3]). Im Karstgebiet kann überhaupt nicht immer zwischen Dislokations- und Einsturzbeben im engeren Sinne eine scharfe Grenze gezogen werden[4]).

Wir glauben mit gutem Grunde annehmen zu dürfen, daß die Insel Meleda bei Ragusa nicht nur während der bekannten Epoche zu Anfang des vorigen Jahrhunderts eine durch Bodenknalle ausgezeichnete Gegend gewesen ist, sondern daß hier zu allen Zeiten seismische Schallphänomene eine Heimstätte hatten. Das schließen wir u. a. daraus, daß in seismischem Sinne zwischen der Insel und dem Festlande — besonders Ragusa bzw. Stagno — sehr oft eine innige Wechselbeziehung bestand. Auch das für das Beben von Ragusa (1667) verantwortlich gemachte Hypozentrum scheint in sehr nahen Beziehungen zu Meleda gestanden zu sein, was aus den gleichzeitig „auf dem hohen Meere“ aufgetretenen Detonationen gefolgert werden kann. Ferner ist der Umstand schwerwiegend, daß so aufsehenerregende Schallphänomene, wie die meledanischen, nur auf der gleichnamigen Insel auftraten. Im übrigen Dalmatien manifestierten sich Naturlaute dieser Art nur in abgeschwächter Weise. Es ist daher wahrscheinlich, daß wir es mit einem besonderen seismischen Kraftfeld zu tun haben, das vermutlich durch Bruchlinien mit seiner Umgebung verknüpft ist. Eine derartige Verbindung müssen wir schon deswegen voraussetzen, weil die

[1]) L. W. Günther, a. a. O. — Wie im Karstgebirge derartige Abbröckelungen sich vollziehen können, darüber schreibt W. v. Knebel in seiner „Höhlenkunde“ (Braunschweig 1906, S. 144 ff.) folgendes: „Ein Höhleneinsturz ist keineswegs ein unvorbereitetes Ereignis; denn in den Höhlen brechen stets im Laufe der Zeit neue Blöcke von der Decke herunter. Die Trümmermassen am Boden der Höhlen legen Zeugnis von diesen Deckenstürzen ab. Hiedurch wird das Höhlendach ständig aufwärts verlegt; es rückt immer näher an die Oberfläche heran, bis schließlich die Höhle einstürzt. Nur dieser letzte Einsturz ist ein plötzliches Ereignis, wenn es auch seit langer Zeit vorbereitet gewesen ist.“ — Vgl. ferner: Fr. Schoedler, D. Buch der Natur, II. Teil, 2. Abt. S. 361, Braunschweig 1903: „Auch die Detonationen von Meleda (Dalmatien), die 1823—1825 stattfanden, werden auf Herabfallen und Fortrollen von Gestein in unterirdischen Höhlen zurückgeführt.“ — [2]) Daß es auch Bodenknalle gibt, die auf Explosionserscheinungen beruhen, soll nicht geleugnet werden. — [3]) Vgl. die Klassifikation der Erdbeben bei E. Hennig, Erdbebenkunde, Lpzg. 1909, S. 81. — Vgl. ferner: O. Wilckens, Grundzüge d. tekt. Geologie, Jena 1912, S. 4. — [4]) S. Günther, Hdb. d. Geophysik I, S. 482.

eigenartigen reziproken Beziehungen, von denen bald die Rede sein wird, ohne sie nicht recht denkbar wären. Auch hat man in Italien gefunden[1]), daß gerade dort, wo Störungslinien vorlagen, Bodenknalle (Marina) bekannt waren, während in nicht dislozierten Gegenden solche Laute nie gehört wurden.

Weiter ist es eine auffallende Tatsache, daß sich Bodenknalle auf Meleda besonders dann bemerkbar machten, wenn in nicht zu großer Entfernung ein fühlbares Erdbeben stattfand. Und bekanntlich werden die Erdbeben namentlich im epizentralen Gebiete häufig von Schallerscheinungen begleitet[2]). Wenn wir dem in anderem Zusammenhange bereits genannten Bericht des Stojanović Glauben schenken dürfen[3]), wurde das Unglück von Ragusa i. J. 1667 durch „monatelanges Donnern eingeleitet".

Man erkennt unschwer, daß zwischen der erwähnten Insel und dem Festlande ein merkwürdiger seismischer Zusammenhang besteht oder, wenn wir den Ausdruck gebrauchen dürfen, ein seismisches Zentrum in der bewußten Gegend seinen Sitz hat. Ganz besonders aber sprechen die folgenden Zeilen für die eigenartige Seismizität des meledanisch-ragusanischen Teils von Dalmatien.

P. Partsch bemerkt in seinem schon öfters zitierten Werke[4]), „daß während des Erdbebens von Stagno am 7. April 1823 zu Meleda ungefähr um dieselbe Stunde, vielleicht gleichzeitig, wenn man einen unrichtigen Gang der Uhren oder eine nicht sehr präzise Aufzeichnung annimmt, eine starke Detonation, von einem mittelmäßigen Erdstoß begleitet, gehört wurde. Wir wissen bereits, daß sich das Erdbeben am 7. Aug. 1823, welches zu Stagno und Ragusa Schrecken verbreitete, zu Meleda nur schwach kund gab. Der starke Erdstoß, welchen man zu Meleda am 23. Aug. 1823 um 5 Uhr abends, nachdem eine der allerheftigsten Detonationen vorausgegangen war, verspürte, äußerte sich in schwachen Stößen, aber ohne Detonation, gleichzeitig auch zu Stagno und Ragusa. Ebenso wurden in diesen zwei Städten, als auf Meleda die Schreckensnacht des 2. Sept. 1823 begann, schwache Erdstöße verspürt. Auch von den Erdstößen des 3. Sept. 1823 wurden zwei in Ragusa wahrgenommen sowie von denen des 28. Aug. 1823 zwei zu Stagno. Wir würden vielleicht noch mehr Beispiele für den Zusammenhang des Phänomens von Meleda mit den Erschütterungen des Festlands anführen können, wenn

[1]) Hobbs-Ruska, a. a. O. S. 182. — [2]) A. Sieberg, Hdb. d. Erdbebenkunde, Braunschw. 1904, S. 117. — [3]) S. S. 50 dies. Abh. — [4]) P. Partsch, Bericht ü. d. Det.-Phän. a. d. Ins. Meleda b. Ragusa, Wien 1826, S. 187 ff.

die Aufzeichnungen über diese Naturereignisse mit mehr Genauigkeit angestellt worden wären."

Wir stimmen Partsch vollkommen bei und bedauern, daß man diesen interessanten Wechselwirkungen so wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat. Auf Grund unseres in einem früheren Abschnitt aufgestellten Erdbebenkatalogs sind wir in der Lage für den innigen Konnex zwischen den bewußten Erdstellen noch einige weitere Belege zu erbringen. Partsch selbst berichtet[1]) ferner, daß i. J. 1822 (22. Dez.) ein Beben in Stagno stattfand, währenddessen auf Meleda Detonationen gehört wurden. Am 21. Juni 1825 verspürte man stärkere Erschütterungen im Gebiete von Ragusa und auf Meleda. Ein sehr starkes Beben erschütterte am 17. April 1850 gleichzeitig Ragusa, Stagno und Meleda.

In den folgenden Jahren wurde Ragusa und seine Umgebung noch oftmals von den unterirdischen Kräften bedroht; es wird aber, soviel uns bekannt ist, nie mehr von gleichzeitigen Detonationen oder Erzitterungen des Bodens auf dem meledanischen Eilande gesprochen, was natürlich noch lange kein Beweis dafür ist, daß die seismischen Wechselbeziehungen, wie wir sie kennen gelernt haben, erloschen sind. Die Gründe für das Ausbleiben von Meldungen im gekennzeichneten Sinne liegen wahrscheinlich in dem Mangel an geeigneten Beobachtern und in dem nur sehr geringen Verkehr zwischen Meleda und den benachbarten Küstenorten.

Aus den bisherigen Erörterungen dürfte aber wenigstens so viel Tatsächliches hervorgehen, daß die Behauptung, die wir an die Spitze dieses Abschnitts gestellt haben, im allgemeinen als richtig anzusehen ist. Die eigenartigen Beziehungen zwischen Meleda und der nahen Festlandsküste legen aber eine weitere Vermutung nahe, nämlich die, daß manche Küsten- und Inselbeben Dalmatiens mit der Karstnatur in kausaler Verbindung stehen.

VII. Abschnitt.

Möglichkeit eines ursächlichen Zusammenhangs zwischen Küsten- und Inselbeben Dalmatiens und der Karstnatur des Landes.

Der von uns im I. Abschnitt angestellte Versuch einer Würdigung der geophysikalischen Verhältnisse Dalmatiens brachte das Ergebnis, daß wir es mit einem durch Brüche oder Verwerfungen stark beschädigten Erdrindenstück zu tun haben, in dem Störungs-

[1]) Vgl. f. d. folgend. Angaben die betr. Jahre der Erdbebenübersicht in Abschn. II dies. Abh. —

*

linien von großer Ausdehnung und Regelmäßigkeit ihren Sitz haben. Es ist daher gar nicht zu verwundern, daß in einem so gestalteten Gebiete tektonische Bodenbewegungen nicht zu den Seltenheiten gehören, sondern vielmehr sozusagen an der Tagesordnung sind.

Wir gelangten indes noch zu einem andern Resultat. Die ganze dalmatinische Küste mit ihrer Vielzahl von Inseln trat uns als eines jener unterminierten Landstücke entgegen, für die man in der Wissenschaft den Namen Karstlandschaft geprägt hat.

Die Unterminierung geschieht durch das in den verkarsteten Gebieten kursierende Wasser, indem es durch Erosion und noch mehr durch Korrosion der Landschaft unaufhörlich Baustoffe entzieht. Welche beträchtlichen Mengen von Material besonders aus Kalkgebirgen die Gewässer oft entführen, beweisen Messungen, die an verschiedenen solchen Wasseradern vorgenommen worden sind. Die Pader z. B. entzieht ihrem Hinterland jährlich eine so große Masse kohlensauren Kalks, daß man daraus einen Würfel von nahezu 93 Fuß Seite errichten könnte[1]). Durch die Wiesent werden Jahr für Jahr der Fränkischen Schweiz Gesteinsteile im Gesamtbetrag von rund 43 000 cbm entnommen, die einem Würfel von etwa 35 m Seitenlänge entsprechen[2]). Der Timavo im Görzer Karst bewirkt durch die unterirdischen Gerinne innerhalb seines Zuzugsgebiets, daß sich dort jedes Jahr Hohlräume bilden, die den Raum eines Würfels von 43 m Kantenlänge einnehmen[3]). Da Dalmatien echtes Karstland ist, so erleidet es natürlich ebenfalls durch die große Menge seiner verborgenen Gerinne beträchtliche Verluste an Substanz. Und dieser Substanzverlust findet hauptsächlich seinen Ausdruck in der Höhlenbildung.

Überall wo sich uns demnach verkarstetes Terrain entgegenstellt, müssen wir mit dem Vorhandensein von Hohlräumen der mannigfachsten Form und Größe rechnen[4]). Diese Hohlräume können, wenn der darauf lastende Druck zu stark, die stützenden Wände und Pfeiler zu schwach geworden sind, zusammenbrechen[5]). Beim Niedergehen der Gesteinsmassen wird dann die Umgebung mehr oder weniger kräftig erschüttert. Eine große Anzahl der Erderschütterungen, welche in jedem Karstgebirge vorkommen, lassen sich also auf Einstürze von Höhlen zurückführen[6]). Solche

---

[1]) G. Bischof, Lehrb. d. chem. u. physikal. Geologie, Bonn, 1847, I. Bd. S. 25. — [2]) A. Neischl, D. Höhlen der Fränk. Schweiz, Nürnberg 1904, S. 42. — [3]) W. v. Knebel, Höhlenkunde, Braunschw. 1906, S. 28. — [4]) Vgl. W. v. Knebel, a. a. O. S. 26. — [5]) Ein Beweis hiefür ist das Zusammenstürzen künstlich erzeugter Hohlformen im Erdboden in Begleitung von Beben (Vgl. M. Neumayr, Erdgeschichte I, Lpzg. u. Wien 1895, S. 313). — [6]) W. v. Knebel, a. a. O. S. 144.

Vorgänge sind selbst in weniger stark verkarsteten Gebirgen nichts Unerhörtes. Es sei erinnert an das ziemlich heftige Beben in der Nähe von Neuburg a. D. (1889), wo der Jurafels über die Donau hinüberreicht[1]). Die dalmatinische Küste ist aber nach unseren bereits gemachten Erfahrungen ein klassisches Karstland; denn sie ist geradezu durchsetzt von unterirdischen Hohlformen, in denen ein vielverzweigtes System von Gerinnen der kompliziertesten Art seine Heimstätte hat. Wie viel häufiger noch als in dem nur mäßig verkarsteten Jura z. B. müssen dort Niederbrüche vor sich gehen! Und in der Tat zeigt auch das Gebiet „Spuren unzähliger Einsturzvorgänge[2]).“

Wie man in Japan daran festhält, daß nicht alle dort auftretenden Erdbeben vulkanischen Ursprungs sind, so ist zweifellos an der österreichischen Karstküste nicht jede Bodenerschütterung tektonischer Art[3]).

Schon der Umstand, daß die von der Physiognomie der Karstküste untrennbaren Kommunikationen des Meeres mit dem Innern des festen Landes imstande sind, bei starkem Anprall der Wellen den Felsboden zum Erzittern und Dröhnen zu bringen, beweist, daß auch andere als tektonische Kräfte Bodenbewegungen hervorrufen können[4]). Das sind aber jedenfalls nicht die alltäglichsten Erscheinungen. Die Regel lautet anders. Infolge des in ungezählten Gerinnen zirkulierenden Karstwassers verliert das Kalkmassiv fortwährend an Substanz, wodurch sein Inneres im Laufe der Zeit die Struktur eines bald mehr bald weniger stark durchlöcherten „Schwammes“ erhält. Es entstehen Höhlen. Ist der Hohlraum so weit vergrößert, daß das Gewölbe nicht mehr getragen werden kann, dann bricht es stückweise oder im ganzen zusammen[5]). Auf diese Weise dürften die zahlreichen im dalmatinischen Karst auftretenden, örtlich eng begrenzten Bodenerzitterungen entstehen[6]). Vollzieht sich der Niederbruch in

[1]) Vgl. C. W. v. Gümbel, D. Erdbeben vom 22. Febr. 1889 in der Umgegend v. Neuburg a. D., Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 1889, Bd. 29, S. 85 ff. — J. Reindl, D. Erdbeben Nordbayerns, Festschr. z. XVI. deutsch. Geographentag in Nürnberg, Nürnberg 1907, S. 151. — Chr. Tarnuzzer berichtet über Einsturzbeben i. d. Schweizer Alpen (Vgl. Chr. T., Drei Dezennien der Erdbebenforschung i. d. Schweiz, „Peterm. Mitt.“, 58. Jahrg. 1912, S. 315.). — [2]) R. Hoernes, a. a. O. S. 282. — Vgl. ferner: Peschel-Leipoldt, Phys. Erdkunde I, Lpzg. 1879, S. 264. — F. Ratzel, D. Erde u. d. Leben I, Lpz. u. Wien 1901, S. 204. — [3]) Vgl. F. Schoedler, D. Buch d. Natur, II. T., 2. Abt. S. 361, Braunschweig 1903. — [4]) Vgl. S. Günther, Akust.-geogr. Probleme a. a. O. — [5]) Vgl. R. Hoernes, a. a. O. S. 282. — [6]) Vgl. K. Oertel, Wie entstehen Erdbeben? Südd. Monatshefte, Stuttg. 1906, III. Jahrg. 2. Bd. S. 423.

Etappen[1]), so kann eine ganze Reihe von Zuckungen des Felsgerüstes die Folge sein. Geht aber die Decke auf einmal in die Tiefe, so erschöpft sich der seismologische Akt mit einem plötzlichen Ruck, der unter Umständen verheerend wirken kann, aber in seiner Wirkung immer lokal beschränkt bleibt. In solchen Fällen verschwinden z. B. oft ganze Häuser mit den darin Wohnenden in der Tiefe[2]).

Wir ziehen das Fazit. Wenn wir im österreichischen Karst ein habituelles Schüttergebiet vor uns haben und heute hier, morgen dort von Erderschütterungen mit sehr kleinem Aktionsradius hören, so werden wir ein volles Recht haben, dabei an Einsturzbeben zu denken.

Es ist so gut wie gewiß, daß zwischen vielen Küsten- und Inselbeben von Dalmatien einerseits der Karstnatur des Landes andrerseits ein ursächlicher Zusammenhang besteht. Und endlich! Diese dem Karst in so ausgedehntem Maße eigentümlichen Bodenbewegungen haben ja gerade Hoernes veranlaßt[3]), zu den von Sueß aufgestellten zwei Typen von Beben noch einen dritten zur Erklärung zahlreicher dalmatinischer Küstenbeben oder Karstbeben überhaupt hinzuzufügen — den Typus der Einsturzbeben.

Diese Karst-Einsturzbeben haben jedoch mit dem den Kern der vorliegenden Abhandlung bildenden ragusanischen Beben v. J. 1667 nur die Landschaft gemein, wahrscheinlich nicht aber die Ursache. Und die im letzten Abschnitte ganz allgemein zugegebene Möglichkeit eines kausalen Zusammenhangs zwischen Küsten- und Inselbeben einerseits, der Karstnatur des Landes andererseits ändert nicht im geringsten etwas an dem Wesen der Erschütterung vom 6. April 1667. Diese war, wie wir im III. Abschnitt nachzuweisen versucht haben, eine in den tektonischen Verhältnissen Dalmatiens begründete Erscheinung, und wir betonen noch einmal ausdrücklich, daß wir es im vorliegenden Falle mit einem ausgesprochen tektonischen oder Dislokationsbeben zu tun haben, wobei die Möglichkeit begleitender örtlicher Einstürze natürlich nicht ausgeschlossen ist.

---

[1]) Vgl. W. v. Knebel, a. a. O. S. 144 ff. — [2]) Vgl. M. Neumayr, Erdgesch. I, S. 320. — [3]) Vgl. Hobbs-Ruska, a. a. O. S. 19.

I. Quellen und Literatur

zum großen Erdbeben von Ragusa i. J. 1667.

(Genauer zitiert finden sich die Nachweise an den entsprechenden Stellen der Abhandlung.)

1. Consilium Rogatorum, Bd. d. Jahre 1666—67.
2. Lettere e Commissioni di Ponente, Bd. d. Jahre 1666—69.
3. Consilium minus, Bd. d. Jahre 1664—67.
4. Consilium maius, Bd. d. Jahre 1665—68.
5. Praecepta Rectoris, Bd. d. Jahre 1664—82.
6. Brief des Vitale Andrašević v. 16. April 1667.
7. Briefe des Francesco Bobali v. 18., 20. u. 21. April u. v. 3. Mai 1667.
8. Breve Ragguaglio delle Rouine cagionate dal Terremoto in Ragusa il di 6. Aprile 1667, per raconto di alcuni Signori Ragusei peruenuti in Ancona, il di 23. detto etc. 1667.
9. M. v. Rešetar, Dva izvještaja o velikoj dubrovačkoj trešnji, „Starine" 26, 1893. Enth. d. Berichte unter 8 u. 10.
10. Copia della lettera de D. Biagio Nicolo Squadro v. 14. April 1667.
11. R. Lopašić veröffentl. in „Starine" 25, 1892 eine kroat. Übersetzung des Berichtes unter 8.
12. Acta Santa Maria, Fasc. 5, Nr. 548.
13. Racconto Della Navigatione di Monsig. Arciuescouo colle Monache di Ragusa, del loro riceuimento in Ancona li 2. Maggio 1667 e di altri successi del già narrato Terremoto. Ancona 1667.
14. Bericht des C. Cornaro v. 18. Mai 1667 von Ragusa aus.
15. Relaes, Ofte generale beschrijvinge vande Voyagie, gedaen dvor den Heer Jacob van Dam, waerinne verhaelt wert de schrickelicke distructie van Ragousa. Amsterdam 1667.
16. Kopie eines Briefes aus Venedig v. 19. Aprilis 1667 geschrieben durch Johann Rigo.
17. Relazione Dell'Orribile Terremoto Seguito Nella Citta Di Ragusa, Et Altre Della Dalmazia, Et Albania. Il giorno de' 6. Aprile del present' Anno 1667.
18. A True Relation of the Terrible Earthquake, which was happened Ragusa and several other Cities in Dalmatia and Albania. The sixth of April 1667 etc.
19. Ragusa von einem erschrecklichen Erdbeben zerscheittert. Anno 1667, Breßlaw usw.
20. F. Travagini, Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio etc. Venedig 1673.

21. Enarratio Horrendi Terraemotus, quem passa est urbs Ragusa etc. in A. Kircher, Mundus subterraneus, Amsterdam 1678.
22. Brief des Bunić.
23. Brief des Giacomo Loredano.
24. Protokoll des Vinko Gjurmet.
25. Protokoll des Drago.
26. Bericht des Conte Paulo Pasqualigo.
27. Berichte des C. Cornaro von Cattaro aus.
28. Zwei Berichte des Vicenzo Benaglio in Cattaro.
29. Chronik des Šilobadović.
*30. St. Gradi, Carmen de laudibus Reip. Venetae et suae patriae cladibus. Venet. 1675. Enth. eine Beschreibung d. gr. Erdbebens von Ragusa, die aus einem anderen Werke Gradis (nämlich: Diatribe antiquitatum Ragusanorum, gedr. z. Ragusa 1790 zus. mit dem Commentariolus Tuberonis de origine et incremento urbis Rhacusanae) auf SS. 62—65 abgedruckt ist.
*31. In der Biblioteca di Fra Innoc. Ciulich nella libreria de'R. R. F. F. Francesc. di Ragusa (Zara, Tipogr. Govern.) S. 121 ist ein „Brano di un discorso dell'abb. Stefano Gradi sopra l'aggregazione alla nobiltà di Ragusa" M. S. erwähnt. (Handschriftlich.)
*32. Im Katalog der Klosterbibl. der P. P. Franziskaner in Ragusa sind unter Nr. 15 mehrere Gedichte verzeichnet, die das große Erdbeben von Ragusa i. J. 1667 zum Inhalte haben. Die Dichtungen liegen handschriftlich vor und stammen von folgenden Verfassern: Pater Kanavelić aus Curzola, J. Palmotić, Barth. Bettera und Gj. Bunić.
33. W. J. Geiger, Theatrum Europaeum 10, 1677.
34. Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718.
*35. Dolci, Monumenta Historica, Neapel 1746, S. 66.
36. F. M. Appendini, Notizie istorico-critiche sulle antichità, storia è letteratura dei Ragusei, Ragusa 1802.
37. J. C. v. Engel, Geschichte des Freistaates Ragusa, Wien 1807.
*38. Le Tre Descrizioni Del Terremoto di Ragusa Del 1667 Di Gradi, Rogacci, Stay, Venedig 1828.
39. F. Petter, Dalmatien in seinen verschiedenen Beziehungen, Gotha 1857.
*40. Sorljego druckt in „Starine" 14, 1881, S. 80 ff. die Bittschrift ab, in der die Ragusaner Ludwig XIV. um Unterstützung ersuchen.
41. V. Adamović, Bibl. Storia Dalmazia, Lib. VII, 1884.
42. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884.
43. A. Vučetić, Ragusa zur Zeit des Kretischen Krieges, 1894/95 u. 1895/96.
44. Il terremoto di Ragusa de 1667, ersch. in Il Dalmatino Lunario etc. 1896.
45. C. Jireček, Die Bedeutung von Ragusa in der Handelsgeschichte d. Mittelalters. Wien 1899.
46. M. Kišpatić, Die Erdbeben in Kroatien (kroatisch), ersch. im „Rad", Bd. 107 u. 109.
47. D. J. Stojanović, Ragusanische Literaturgeschichte (serbisch) 1903.
48. P. v. Radics, Das große Erdbeben von Ragusa 1667. „Erdbeben warte" III, 1903/04.

---

* bedeutet: In der Abhandlung selbst nicht zitiert.

II. Sonstige Literatur.

1. W. Aitken u. E. Hilton, A History of the Earthquake and Fire in San Francisco, San Francisco 1906.
2. Anonym, Die drei Katastrophen-Erdbeben des Jahres 1905, „Naturw. Wochenschr.“ N. F. IV, 1905.
3. Anonym, Das Erdbeben im russ. Turkestan v. 5. Sept. 1897, in A. Hettners „Geogr. Ztschr.“ V, 1899.
4. A. Belar, Erdbebenkatastrophen und ihre Ursachen, „Erdbebenwarte“ VIII, 1908/09.
5. G. Bilfinger, Die mittelalterl. Horen u. die modernen Stunden. Stuttg. 1892.
6. G. Bischof, Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie I. Bonn 1847.
7. E. Böse, Die Erdbeben. Osterwieck-Harz.
8. W. Branco, Über d. Ursachen der Erdbeben, „Naturw. Wochenschr.“ N. F. I, 1902.
9. E. Brückner, Die feste Erdrinde und ihre Formen. Wien 1897.
10. J. Cvijić, Das Karstphänomen. Wien 1893.
11. Ditzel, Vorempfindung von Erdbeben. „Aus der Natur“ 8, 1912.
12. Dill, Die in den letzten Jahren auf Steinkohlengruben . . . vorgekommenen Gebirgsstöße. „Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen“ 51, 1903.
13. A. Faidiga, Das Erdbeben von Sinj 1898. Wien 1903. (Mitt. d. Erdbeben-Kommiss. der Kais. Akad. d. Wiss. in Wien N. F. Nr. 17.)
14. L. Feretti, Fra Serafino Razzi in der Vorrede zur Herausgabe der Storia di Raugia des Razzi von Gelcich, Ragusa 1903.
15. F. Frech, Aus der Vorzeit der Erde. Lpzg. 1908.
16. F. Frech, Die Erdbeben in ihrer Beziehung zum Aufbau der Erdrinde. (Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte in Dresden 1907, Leipz. 1908.)
17. F. Frech, Erdbeben und Gebirgsbau. (S.-A. a. A. Peterm. Geogr. Mitt. 1907.)
18. A. Gavazzi, Die Verschiebungen der Meeresgrenze in Kroatien u. Dalmatien in histor. Zeit. Agram 1912.
19. W. Götz, Histor. Geographie. Lpzg. u. Wien 1904.
20. A. Grund, Die Karsthydrographie. Lpzg. 1903.
21. W. v. Gümbel, Das Erdbeben vom 22. Febr. 1889 in der Umgegend von Neuburg a. D. (Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 29, 1889.)
22. L. W. Günther, Die Ursachen der Katastrophe von Messina. „Deutsche Alpenzeitung“ VIII, 1909.
23. S. Günther, Lehrb. d. physikal. Geographie. Stuttg. 1891.
24. S. Günther, Handb. d. Geophysik I u. II. Stuttg. 1897 bzw. 1899.
25. S. Günther, Akust.-geograph. Probleme. (S.-A. a. d. Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 31, 1901.)
26. S. Günther, Erdbebengeräusche u. Bodenknalle. „Erdbebenwarte“ II, 1902/03.
27. S. Günther, Geschichte d. Erdkunde. Lpzg. u. Wien 1904.
28. S. Günther u. J. Reindl, Seismologische Untersuchungen. (Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 33, 1904.)
29. S. Günther, Bemerkungen zum Erdbeben von Lissabon. „Erdbebenwarte“ IV, 1904/05.
30. S. Günther, Erdbebenstudien. „Natur u. Kultur“ VI, 1909.
31. E. Hennig, Erdbebenkunde. Lpzg. 1909.
32. V. Hilber, Geolog. Küstenforschungen zwischen Grado u. Pola am Adriat. Meer. (Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien 98, 1889.)

33. H. Höfer v. Heimhalt, Grundwasser und Quellen. Braunschweig 1912.
34. R. Hoernes, Erdbebenkunde. Lpzg. 1893.
35. Hobbs-Ruska, Erdbeben. Lpzg. 1910.
36. A. v. Humboldt, Kosmos I. Stuttg. 1845.
37. F. Katzer, Karst und Karsthydrographie. Sarajewo 1909.
38. W. v. Knebel, Höhlenkunde. Braunschweig 1906.
39. N. Krebs, Die phys.-geograph. Verhältnisse Dalmatiens. Wien 1911.
40. H. Kretschmayr, Istrien u. Dalmatien, das ostadriat. Reich der Republik Venedig. Wien 1911.
41. B. M. Lersch, Über die Ursachen der Erdbeben, ein histor. Rückblick. „Gäa" 15, 1879.
42. B. M. Lersch, Erdbebenkatalog. Manuskript.
43. F. Löwl, Geologie. Lpzg. u. Wien 1906.
44. J. R. Lorenz, Physisches Verhalten des Quarnerischen Golfes. Wien 1863.
45. J. Lucius, De regno Dalmatiae et Croatiae. Amsterdam 1666.
46. A. Merz, Die Adria. Wien 1911.
47. J. B. Messerschmitt, Die Registrierungen der letzten großen Erdbebenkatastrophen auf der Erdbebenstation München. (Mitt. d. Geogr. Ges. i. München II. Bd. 1907.)
48. J. B. Messerschmitt, Vulkanismus u. Erdbeben. Stuttg. 1911.
49. M. W. Meyer, Erdbeben und Vulkane. Stuttg. 1908.
50. J. Milne, The effects of earthquakes on animals. „Nature" 38, 1888.
51. F. de Montessus, Les tremblements de terre. Paris 1906.
52. F. de Montessus, La science séismologique. Paris 1907.
53. A. Neischl, Die Höhlen der Fränk. Schweiz. Nürnberg 1904.
54. M. Neumayr, Erdgeschichte I. Lpzg. u. Wien 1895.
55. E. Oberhummer, Zur histor. Geographie von Küstenland, Dalmatien und der Herzegowina. Wien 1911.
56. K. Oertel, Wie entstehen Erdbeben? „Südd. Monatshefte" III, 1906.
57. P. Partsch, Bericht über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa. Wien 1826.
58. E. v. Paska, Prakt. Wegweiser durch Dalmatien. Wien 1910.
59. O. Peschel, Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde. Lpzg. 1883.
60. Peschel-Leipoldt, Physische Erdkunde I. Lpzg. 1879.
61. L. Pestator, Schallphänomene, beobachtet gelegentlich des Laibacher Erdbebens i. J. 1895. „Erdbebenwarte" VI, 1906/07.
62. R. E. Petermann, Führer durch Dalmatien. Wien 1899.
63. A. Perrey, Mémoire sur les tremblements de terre ressentis dans la Péninsule Turco-Hellénique et en Syrie. Tome XXIII, Bruxelles 1850.
64. A. Philippson, Das Mittelmeergebiet. Lpzg. 1907.
65. F. Polster, Seismometrie. „Prometheus" 20, 1909.
66. F. Ratzel, Die Erde u. das Leben I. Lpzg. u. Wien 1901.
67. S. Razzi, La storia di Raugia scritta nuovamente in tre libri. Lucca 1595.
68. J. Reindl, Beiträge zur Erdbebenkunde von Bayern. (Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 33, 1903.)
69. J. Reindl, Die Erdbeben Nordbayerns. (Festschr. z. 16. deutsch. Geographentag in Nürnberg. Nürnberg 1907.)
70. M. v. Rešetar, Ragusäische Literatur u. Wissenschaft. (In R. E. Petermann, Führer durch Dalmatien.)
71. F. v. Richthofen, Führer f. Forschungsreisende. Hannover 1901.

72. R. Riedl, Die wirtschaftl. Zustände Dalmatiens. Wien 1911.
73. A. L. de Romano, Memoria fisica sul vulcano sottomarino dell'iso di Meleda nel circolo di Ragusa. Venedig 1828.
74. Fr. Rühl, Chronologie des Mittelalters und der Neuzeit. Berlin 189
75. K. Sapper, Die Erforschung d. Erdrinde. (Krämer, Weltall u Menschheit I. Berlin 1902.)
76. K. Schips, Bodenschwankungen im Vorland der Alb. (Blätter d Schwäb. Albvereins 23, 1911.)
77. W. Schlüter, Schwingungsart u. Weg der Erdbebenwellen. Gö tingen 1901.
78. C. Schmidt, Geologie des Simplongebirges u. des Simplontunnel Basel 1908.
79. Fr. Schoedler, D. Buch der Natur II. Braunschweig 1903.
80. R. Schubert, Geolog. Führer durch Dalmatien. Berlin 1909.
81. A. Sieberg, Handbuch der Erdbebenkunde. Braunschweig 190
82. A. Sieberg, Die Natur der Erdbeben u. die moderne Seismologi „Naturw. Wochenschrift". N. F. VI, 1907.
83. W. Sievers, Europa. Lpzg. u. Wien 1894.
84. A. Sobieczky, Die Küstenentwicklung der österr.-ungar. Monarchi Pola 1911.
85. J. Stradner, Neue Skizzen von der Adria III. Liburnien u. D matien. Graz 1903.
86. E. Sueß, Das Antlitz der Erde I. Prag u. Lpzg. 1885.
87. L. Stulli, Sulle Detonationi Della Isola di Meleda. Ragusa 18
88. A. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde. Lpzg. 1908.
89. Chr. Tarnuzzer, Drei Dezennien der Erdbebenforschung i. Schweiz „Peterm. Mitt." 58, 1912.
90. G. Veith, Beobachtungen über das Agramer Erdbeben im Win 1905/06. „Erdbebenwarte" V, 1905/06.
91. A. Vučetić, Führer durch Ragusa u. Umgebung. Ragusa 19
92. Vid Vuletić Vukasović, Die Insel Meleda (serbisch). (Den schrift anläßl. der 100. Wiederkehr d. Jahrtages des Falles der Repub Ragusa, 31. Jan. 1808/1908, Ragusa 1908. Beilage zur Zeitsc „Srdsch".)
93. J. Walther, Vorschule der Geologie. Jena 1910.
94. S. Watzof, Schallerscheinungen in Kazil-Agatsche. „Erdbeb warte" VI, 1906/07.
95. J. F. Weidler, Historiae astronomiae sive de ortu et progres astronomiae liber singularis. Wittenberg 1741.
96. O. Wilckens, Grundzüge der tektonischen Geologie. Jena 19
97. E. Wilczek, Das Mittelmeer, seine Stellung in der Weltgeschicl u. seine histor. Rolle im Seewesen. Wien 1895.


OF
MICH.

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.

MÜNCHENER
GEOGRAPHISCHE STUDIEN
HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER
NEUNUNDZWANZIGSTES STÜCK.

DIE BEDEUTUNG DIESTERWEGS FÜR DIE METHODE DES GEOGRAPHISCHEN UNTERRICHTS UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER MATHEMATISCHEN GEOGRAPHIE

VON

Fritz Rasor.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1915.

Münchener geographische Studien

Herausgegeben von
Siegmund Günther.

Erstes Stück:
Hübler, Michael, Zur Klimatographie von Kamerun. IV u. 88 S. gr. 8°. 1896. ℳ 1.40

Zweites Stück:
Geiger, Theodor, Conrad Celtis in seinen Beziehungen zur Geographie. 40 S. gr. 8°. 1896. ℳ —.60

Drittes Stück:
Kittler, Christian, Ueber die geographische Verbreitung und Natur der Erdpyramiden. VI u. 56 S. gr. 8° mit eingedruckten Abbildungen. 1897. ℳ 1.—

Viertes Stück:
Weber, Heinrich, Die Entwickelung der physikal. Geographie der Nordpolarländer bis auf Cooks Zeiten. IV u. 250 S. gr. 8°. 1898. ℳ 4.—

Fünftes Stück:
Hederich, Reinhard, Goethe und die physikalische Geographie. IV u. 66 S. gr. 8°. 1898. ℳ 1.20

Sechstes Stück:
Pixis, Rudolf, Kepler als Geograph. Eine historisch-geographische Abhandlung. VII u. 142 S. gr. 8°. 1899. ℳ 2.40

Siebentes Stück:
Kugler, Ernst, Philipp Friedrich von Dietrich. Ein Beitrag zur Geschichte der Vulkanologie. 88 S. gr. 8°. 1899. ℳ 1.40

Achtes Stück:
Woerle, Hans, Der Erschütterungsbezirk des großen Erdbebens zu Lissabon. VI u. 148 S. gr. 8° nebst 2 Karten. 1900. ℳ 3.60

Neuntes Stück:
Bertololy, Ernst, Kräuselungsmarken und Dünen. III u. 189 S. gr. 8° mit Figuren. 1900. ℳ 3.—

Zehntes Stück:
Hoeherl, Franz Xaver, Johann Jacob Scheuchzer, der Begründer der physischen Geographie des Hochgebirges. VIII u. 108 S. gr. 8°. 1901. ℳ 1.80

Elftes Stück:
Schmöger, Friedrich, Leibniz in seiner Stellung zur tellurischen Physik. VI u. 83 S. gr. 8°. 1901. ℳ 1.40

Zwölftes Stück:
Krehbiel, Albert, Franz Joseph Hugi in seiner Bedeutung für die Erforschung der Gletscher. 88 S. gr. 8° m. 2 Karten. 1902. ℳ 1.80

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.

MÜNCHENER
GEOGRAPHISCHE STUDIEN
HERAUSGEGEBEN
VON
SIEGMUND GÜNTHER
NEUNUNDZWANZIGSTES STÜCK.

DIE BEDEUTUNG DIESTERWEGS FÜR DIE METHODE DES GEOGRAPHISCHEN UNTERRICHTS UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER MATHEMATISCHEN GEOGRAPHIE

VON

Fritz Rasor.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1915.

Literaturverzeichnis.

Theobald Ziegler: Geschichte der Pädagogik. München 1909.
E. v. Sallwürk: Adolf Diesterweg. Darstellung seines Lebens und seiner Lehre und Auswahl aus seinen Schriften. Band I—III. Langensalza 1899.
Karl Richter: Adolf Diesterweg. Wien 1890.
H. Scherer: A. Diesterwegs Pädagogik. Gießen 1890.
E. Langenberg: Adolf Diesterweg. Sein Leben und seine Schriften. I—III. Frankfurt a. M. 1868.
Chr. Gruber: Die Entwicklung der geographischen Lehrmethoden. München und Leipzig 1900.
M. Geistbeck: Geschichte der Methode des geographischen Unterrichts bei Kehr: Geschichte der Methode des deutschen Volksschulunterrichts. I. Bd. Gotha 1877.
S. Günther: Geschichte der Erdkunde. Leipzig und Wien 1904.
Günther-Kirchhoff: Didaktik und Methodik des Geographie-Unterrichtes. München, 1895.
Kropatschek: Verhandlungen des 2. deutschen Geographentages zu Halle. Berlin 1882.
M. Hasl: Zur Geschichte des geographischen Schulbuches. Würzburg 1903.
Stefl: Beiträge zur Geschichte des geographischen Unterrichtes an den hum. Gymnasien Bayerns. Regensburg 1902.
Ammon: Lehrbuch der mathematischen Erdbeschreibung. Augsburg. 2. Aufl. 1837.
Neubig: Lehrbuch der mathematischen Erdbeschreibung. Erlangen 1837.
J. P. Brewer: Anfangsgründe der mathematischen Geographie. Düsseldorf 1828.
L. Sobolewsky: Die Erde in Bezug auf den Himmel. Neisse 1834.
G. H. Schubert: Lehrbuch der Sternkunde für Schulen und zum Selbstunterricht. 2. Aufl. München 1832.
A. Rebhuhn: Briefe Diesterwegs. Leipzig 1907.
E. Langenberg: Diesterwegs Tagebuch 1818—22. Frankfurt 1860.
E. Langenberg: Diesterwegs ausgewählte Schriften. I—IV. Frankfurt 1867.
F. A. W. Diesterwegs verschiedene einschlägige Schriften.

Ferner stützt sich das Schlußkapitel auf folgende Literatur:

Zeitschrift für das Realschulwesen.
Zeitschrift für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.
Blätter für das bayerische Realschulwesen.
S. Günther: Handbuch der mathematischen Geographie. Stuttgart 1890.
S. Günther: Grundlehren der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie. München 1878—1909. 1. und 6. Auflage.
F. und C. Strübing: Diesterwegs populäre Himmelskunde. 9. Auflage. 1876.
M. W. Meyer und B. Schwalbe: Diesterwegs populäre Himmelskunde. 19. und 20. Aufl. 1898. 1904.
Adolf Josef Pick: Die elementaren Grundlagen der astronomischen Geographie. Wien 1883. 1., 2. und 3. Aufl.
H. C. E. Martus: Astronomische Erdkunde. 3. Auflage. Leipzig 1904.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Diesterwegs Stellung in der Geschichte der Pädagogik.

Diesterwegs zielbewußtes Wirken für den Ausbau der Didaktik und Methodik im deutschen Volksschulunterricht, die Bedeutung seines hervorragenden Lehrtalentes, seine unablässigen Bemühungen um die gesellschaftliche und wirtschaftliche Hebung des Lehrerstandes, seine reiche schriftstellerische Tätigkeit im Dienste all dieser Bestrebungen sind von einer bedeutenden Zahl seiner Schüler, seiner Freunde, seiner Bewunderer — und auch seiner Gegner — in reichem Maße gewürdigt worden. Über sein Schaffen und über sein bewegtes, wirkungsreiches Leben hier einen Überblick zu geben fällt nicht in den Rahmen der gesetzten Aufgabe. — Dagegen erscheint es unerläßlich, die Stellung Diesterwegs in der Geschichte der Pädagogik, sein pädagogisches Programm mit einigen Worten anzudeuten; im Rahmen eines geschlossenen Ganzen wird sich Diesterwegs Wirken im Dienste der Schulgeographie nur desto deutlicher abheben[1]).

Die Nachwelt hat Diesterweg den Ehrennamen eines „deutschen Pestalozzi" gegeben; sie deutet damit auf den engen Zusammenhang zwischen Pestalozzis und Diesterwegs Pädagogik hin. Pestalozzi wird deshalb gefeiert[2]), weil er eine soziale Pädagogik schuf, bevor noch die soziale Frage aufgerollt war, weil er sich im Gegensatze zu den bedeutenden Vertretern seiner zeitgenössischen Pädagogik der Geistespflege bei den Ärmsten und Bedrücktesten annahm. Sein Unterrichtssystem baute sich, ein weiteres großes Verdienst, auf der Elementarmethode, auf der Lehre von der geistesbildenden Kraft der Anschauung auf; so schuf er die Grundlage für den modernen Elementarunterricht. Gewiß hatten vor ihm Comenius, Rousseau, Basedow u. a. den erzieherischen Wert der Anschauungskunst betont, aber sie sahen die Aufgabe des Anschauungsunterrichtes darin, daß man dem Kinde möglichst viele Gegenstände vorführt und durch deren Betrachtung seine Sinne schärft. Pestalozzi dagegen wollte[3]) die dem Menschen gegebene Kraft der Anschauung möglichst gefördert wissen. Das Vermögen der Anschauung soll an einer beschränkten Anzahl von Dingen so geübt werden, daß der Mensch später an allen Dingen selbst das Wesentliche herausfindet. Leider hat Pestalozzi über der

---

[1]) Für das folgende ist zu bemerken, daß Diesterwegs Verwendung der Bezeichnungen „synthetisch" und „analytisch" nicht völlig mit der sonst üblichen übereinstimmt.

[2]) Theobald Ziegler: Geschichte der Pädagogik. 3. Aufl. München 1909. S. 295 ff.

[3]) Nach A. Heubaum: Joh. Hch. Pestalozzi. Berlin 1910.

Sorge, daß ja die Methode richtig zur Anwendung komme, den Lehrstoff selbst oft zu sehr vernachlässigt. „Der falsch aufgefaßte Grundsatz der Lückenlosigkeit“, sagt Diesterweg[1]) in den „Rheinischen Blättern“, „verleitete Pestalozzi zu einer Lehrweise, die den Mechanismus verdrängen sollte, in der Tat aber selbst wieder eine andere Art geistlähmenden Mechanismus an die Stelle des alten setzte.“ Das von ihm beliebte mechanische Vor- und Nachsprechen von Sätzen, deren Inhalt die Kinder oft nicht verstanden, die Überschätzung der Gedächtnisübungen sind die Schattenseiten seiner Methode. — Unter Vermeidung der eben genannten Fehler suchte Diesterweg, der die Liebe zur Jugend und zum Volke, das Bestreben die breitesten Schichten des Volkes zu heben mit Pestalozzi gemein hat, dessen Geist und Art, dessen Lehre vom Elementarunterricht auch in den deutschen Volksschulen heimisch zu machen. Nicht als ob Diesterweg von Anfang an ein blinder Anhänger Pestalozzis gewesen wäre[2]); erst später begeisterter Verehrer des großen Mannes, kämpfte er, wo er es nötig fand, gegen den Mechanismus in Pestalozzis System an.

Unter welchen Einflüssen und Umständen ist nun Diesterweg Pestalozzianer geworden[3])? Zum ersten Male versuchte sich Diesterweg in der Pestalozzischen Lehrweise im Jahre 1811. Damals war er Hauslehrer in Mannheim. „Es gelang ihm aber nicht, von der abstrakten Höhe der akademischen Doktrinen zu den elementaren Lehrmitteln der Formen- und Zahlenlehre herabzusteigen[4]).“ Erst als Diesterweg ab 1. Januar 1813 an der von dem Pestalozzianer Gruner gegründeten, damals von Seel geleiteten „Musterschule“ zu Frankfurt a. M. seine Lehrtätigkeit eröffnete, hatte er Gelegenheit, an dieser vorwiegend von Pestalozzianern besetzten Schule Pestalozzis Unterrichtsweise praktisch kennen zu lernen. Aber seine Begeisterung für Pestalozzi wurde weniger an dieser Schule geweckt als durch seine Bekanntschaft mit dem lehrgewandten de Laspée, der in Wiesbaden eine Privatanstalt in Pestalozzis Geiste leitete. Den nachhaltigsten Einfluß aber auf Diesterwegs Lehrerlaufbahn gewann Joh. Friedr. Wilberg, der „Meister am Rhein“, einer der tüchtigsten Lehrer und geistesgeübtesten Männer, mit denen der junge Diesterweg in

---

[1]) E. v. Sallwürk: Adolf Diesterweg. Darstellung seines Lebens und seiner Lehre. I. S. LXXXIV und Diesterweg: Rheinische Blätter IV. S. 179. Jahrg. 1829.

[2]) E. v. Sallwürk: Adolf Diesterweg. Darstellung seines Lebens und seiner Lehre. Band I. Einleitung: Diesterwegs Leben. S. LXXX und LXXXI.

[3]) Ausführlicher äußert sich hierüber: Sallwürk: a. a. O. Einleitung: Diesterwegs Leben. S. LXXX ff. Genau und gründlich wurde das Verhältnis Diesterwegs zu Pestalozzi behandelt bei: E. R. Barth: Adolf Diesterweg, der wahre Jünger Pestalozzis. In unserer Arbeit ist nur das für uns Wichtige in wenigen Sätzen wiederholt.

[4]) Karl Richter: Adolf Diesterweg. Wien 1890. S. 11.

*

Berührung kam. In den zwei Jahren seiner Elberfelder Lehrtätigkeit als zweiter Rektor der dortigen Lateinschule trat er zu Wilberg in freundschaftliche Beziehungen. Durch Wilberg wurde recht eigentlich der Grund gelegt für Diesterwegs spätere Jüngerschaft zu Pestalozzi; Wilbergs Einfluß ermöglichte es Diesterweg in den vierziger Jahren, von Basedows Praxis eine Brücke zu Pestalozzis Theorien zu finden, während er zunächst von Pestalozzi ob dessen geringer praktischen Erfolge beinahe abgekommen war. In den vierziger Jahren aber spricht Diesterweg offen aus[1]): „Rochow und Basedow können dem Lehrer sagen, wie er zu wirken habe, Pestalozzi kann ihm zeigen, wieviel der einzelne vermag, wenn ein edler Eifer ihn beseelt." Mit diesen Worten deutet Diesterweg wie mit einem Schlagworte selbst seinen Platz in der Geschichte der Pädagogik an. Diesterweg hat sich, es ist dies ausdrücklich festzuhalten, beim Aufbau seiner pädagogischen Grundsätze keiner Autorität vorwiegend angeschlossen. Er zweifelt, ob es ein System gebe, das einen anderen, der ihm folgen wollte, nicht „beengte"[2]). Bei der Aufstellung seiner pädagogischen Grundsätze haben ihm allerdings Rousseau, Basedow und die Philanthropisten, endlich E. v. Rochow wertvolle Fingerzeige gegeben; in späteren Jahren hat er die Grundsätze der Schulerziehung und des bildenden Unterrichts, wie sie in Pestalozzis Schriften sich finden, als mit den seinigen sich deckend anerkannt.

Verschaffen wir uns noch nach diesem kleinen Streifzug in die geschichtlichen Gefilde der Pädagogik einen Einblick in Diesterwegs Erziehungs- und Unterrichtsgrundsätze[3]). Diesterweg will die freie „Selbsttätigkeit" wecken und diese in den Dienst des „Wahren, Schönen und Guten" stellen. In jedem Menschen liegt eine Reihe von Anlagen vor, die es zu entwickeln gilt, damit aus der schlummernden Anlage lebendige Kräfte werden. Diese Entwicklung aber wird nur in Gang gebracht, wenn die Anlage in richtiger Weise erregt wird. Aus der Anlage heraus muß die Anschauungskraft gebildet werden. Mit Hilfe des Anschauungsvermögens bildet das Kind sich Begriffe zuerst rein sinnlicher, später geistiger Natur. Aus den Begriffen sind so Vorstellungen geworden. Mittels der gestaltenden Phantasie aber werden diese gebundenen Vorstellungen in freie aufgelöst, werden sie zu Ideen, die beliebig kombiniert werden können. Notwendige Voraussetzung ist natürlich, daß das Erziehungsobjekt planmäßig zur Selbsttätigkeit, zum Selbstdenken herangezogen wird. Der Selbstdenkende aber nimmt in notwendiger

---

[1]) Sallwürk: a. a. O. S. LXXXVII (Einleitung).

[2]) Adolf Diesterweg: Pädagogisches Wollen. S. 42.

[3]) Der folgende Abschnitt ist zusammengestellt unter Benützung nachstehender Werke:

E. v. Sallwürk: Adolf Diesterweg. Darstellung seines Lebens und seiner Lehre. Band I.

Karl Richter: Adolf Diesterweg. Wien 1890.

H. Scherer: A. Diesterwegs Pädagogik. Gießen 1890.

Folge das Recht der Selbstbestimmung für sich in Anspruch. An die Stufe der Anschauung schloß sich die des Denkens; die dritte Stufe ist die der Anwendung. Diese geistige Entwicklung darf nicht durch Sprünge gestört werden, eines hat sich natürlich aus dem anderen zu entwickeln. Der Grundsatz der Naturgemäßheit ist der oberste der Erziehungsgrundsätze. Aber das Individuum muß für den Dienst in einer großen Gemeinde tauglich sein, es muß mit und für die anderen leben. Darum ist der Grundsatz der Kulturgemäßheit in der Erziehung stets im Auge zu behalten. Diesterweg will durch seine Erziehung den einzelnen zu einem glücklichen und der ganzen Menschheit förderlichen Leben anleiten. Darum soll bei ihm aller Unterricht eine praktische Tendenz haben. Diesterweg fordert eine durch Humanität geläuterte Nationalerziehung: er sieht die Aufgabe der Pädagogik in der Anregung und Entwicklung der natürlichen Kräfte in leiblicher, geistiger und sittlicher Beziehung. Um dies Ziel zu erreichen, fordert[1]) Diesterweg vom Schüler: Gebrauch der eigenen Sinne, vom Lehrer: Fortschreiten des Unterrichtsganges vom Einzelnen zum Ganzen; Entwickelung des Abstrakten aus dem Konkreten; Beziehung der Ideen auf anschauliche Vorstellungen.

Diesterwegs Lehrverfahren endlich, um auch die „praktische Seite“ zu berücksichtigen, ist ein genetisches, dialogisch entwickelndes. Langenberg, einer der ersten Zöglinge des Mörser Seminars, berichtet über Diesterwegs Unterricht aus jener Zeit[2]): „Fast immer herrschte die dialogische Lehrform vor; er ging in seinem Unterrichte entwickelnd, heuristisch, ja sogar sokratisch-dialektisch zu Werke. Das von ihm angeregte Denken wurde nun in selbsttätiger Weise ergriffen und so warf bald dieser, bald jener eine Frage auf, oder eine Bedenklichkeit, oder eine Einwendung. Diesterweg beantwortete nun keineswegs diese Fragen, sondern ließ sie bald von diesem bald von jenem lösen.“

Diesterweg fordert als Grundlage für allen Unterricht einen ergiebigen Anschauungsunterricht. Hiezu liefert die nächste Umgebung des Kindes die natürlichsten Mittel. Einen erheblichen Teil dieser Mittel gibt sie uns in der Heimatkunde und in der Betrachtung der am Himmelsgewölbe über uns sinnenfällig sich vollziehenden Ereignisse in die Hand.

Der Gang der seitherigen Betrachtung hat von selbst auf das Gebiet des geographischen Unterrichtes geführt. Es ist die Aufgabe dieser Abhandlung, Diesterwegs Bedeutung für die Methode des geographischen Unterrichtes, unter besonderer Berücksichtigung des Unterrichtes in der mathematischen Geographie, einer Würdigung zu unterziehen. Nun hat Diesterweg einmal mitgekämpft, der Heimatkunde den ersten Platz im geogra-

---

[1]) Rheinische Blätter. N. F. XXVI. S. 91.

[2]) E. Langenberg: A. Diesterweg. Sein Leben und seine hriften. Frankfurt 1868. I. S. 96 ff.

phischen Unterricht zu sichern. Zum anderen aber wies er der mathematischen Geographie, indem er ihren erzieherischen Wert ins rechte Licht setzte, die Stellung, welche sie im Rahmen des übrigen geographischen Unterrichtes einzunehmen hat, erst zu. Würde hier von Diesterweg als dem Begründer des modernen Unterrichtes in der mathematischen Geographie allein gesprochen unter Ignorierung seiner Verdienste um die übrigen Zweige des geographischen Unterrichtes, so würde dadurch zugleich, da die mathematische Geographie eben nur ein Teil des gesamten geographischen Unterrichtes ist, die Einheitlichkeit der Darstellung Not leiden, da bald hier bald dort auf die anderen Zweige der Geographie hingewiesen werden müßte. Andererseits wäre zu befürchten, daß Diesterwegs Bild als Lehrer für Geographie doch zu wenig scharf, weil nur von einer Seite beleuchtet, dem Leser entgegentreten könnte. Zum dritten aber empfiehlt sich diese Einbeziehung im Interesse der Darstellung, da die gesamte Geographie einen einheitlichen Lehrgang verkörpert. Denn wie die Heimatkunde Geist und Auffassungsgabe der Kleinen schult, so stärkt die mathematische Geographie Phantasie und Vorstellungsvermögen der bald Schulentlassenen. Aus diesen Gründen soll der erste Teil der Arbeit über Diesterwegs Verdienste um die Heimatkunde und um die übrigen Seiten des geographischen Unterrichtes, so wie man ihn damals in der Volksschule kannte, handeln; im zweiten Teile aber soll Diesterwegs Stellung zur mathematischen Geographie für sich betrachtet werden.

I. Teil.

Diesterwegs Bemühungen um den Ausbau verschiedener Zweige der Schulgeographie.

1. Kapitel.

Der geographische Unterricht vor Diesterweg.

Soll der Grad des Wirkens bedeutender Männer ermessen werden, so dürfte es nicht damit getan sein, die Zahl ihrer Verdienste aufzuzählen. Es muß auch nachgewiesen werden, inwieweit diese Männer bereits gegebene Anregungen verwirklichten, in welchem Maße sie gegen Fehlerhaftes und Veraltetes mit Erfolg ankämpften, endlich ob deren Geistesarbeit ganz Neues, nie Gehörtes in sich birgt. In diesem Sinne sei auch hier der Entwicklung des geographischen Unterrichtes vor Diesterweg einige Beobachtung geschenkt[1]).

Durch nichts läßt sich der methodische Tiefstand in der Schulgeographie zu Anfang des 18. Jahrhunderts besser illustrieren, zeigt sich aber auch, wie sich da und dort fruchtbare Ansätze zu einer Besserung offenbaren, als wenn man die in jener Zeit gebräuchlichsten Schulhandbücher einer Betrachtung würdigt. Johann Hübners[2]) „Kurze Fragen und Antworten“ bezeichnen den Tiefstand der geographischen Lehrmethode in ihrem katechisierend-handwerksmäßigen Lehrtone, in trockener Anhäufung von Wort- und Gedächtniskram, die jeder Ausmalung und Schilderung bar ist. Das einzig Anerkennenswerte bildet die enge Verbindung seines Lehrbuches mit dem Atlas. Erst im Jahre 1754 erschien Büschings[3]) neue Erdbeschreibung, die sich rasch großer Beliebtheit erfreute. Allerdings für den Unterricht und Schulgebrauch ist sein Buch beinahe wertlos; es ist viel zu weitschweifig, enthält in Überfülle statistisches Material. Was er über die allgemeine Erdkunde bringt, ist nach dem Inhalte sehr dürftig und nach dem Werte problematisch, unsicher aufgebaut. Büsching,

---

[1]) Die hier folgenden Ausführungen stützen sich auf:
Chr. Gruber: Die Entwicklung der geographischen Lehrmethoden. München und Leipzig 1900.
M. Geistbeck: Geschichte der Methode des geographischen Unterrichtes. Gotha 1877.
S. Günther: Geschichte der Erdkunde. Leipzig und Wien 1904.

[2]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 63—65.

[3]) Vgl. Chr. Gruber: a. a. O. S. 68 und 69.

noch mehr Hübner, sind vollständig im Schlepptau der Geschichte. Dennoch durchzieht ein warmer Ton das Buch, denn die Schilderung Europas beruht vielfach auf eigenen Anschauungen oder basiert auf weitverzweigten Korrespondenzen, welche der Verfasser führte. Im Jahre 1775 erschien als drittes bekannteres Buch Gatterers[1]) Abriß der Geographie. Gegen Hübner zeigt sich bereits ein weitgehender Fortschritt. Das Ganze wird von dem Grundgedanken geleitet, auf den untrennbaren Zusammenhang der plastischen Elemente im Antlitz des Erdballs hinzuweisen. Man weist z. B. auf die natürliche Einheit der Gebirge hin und beugt dadurch einer kleinlichen Zergliederung der Gebirgsketten vor. Auch die im Jahre 1784 von Westenrieder[2]) bearbeitete „Erdbeschreibung der pfalz-bairischen Staaten" enthält einen nur ungenügenden allgemeinen Teil; das morphologische und anthropologische Element kommt zugunsten der Geschichte und Statistik viel zu kurz. An einer Reihe von Grundübeln krankte der geographische Unterricht, von wenigen Ausnahmen abgesehen, bis zu Diesterwegs Zeiten allgemein. Unter dem Eindrucke der Ausführungen von Gruber und Geistbeck gewinnt man ungefähr nachstehendes Bild von dem damaligen geographischen Unterricht: Den Lehrgang eröffnete nicht die Heimatkunde, erst allmählich wurde diese Forderung immer eindringlicher gestellt, sondern man ging vom Allgemeinsten und Fernsten aus. Die mathematischen Hilfslinien am Erd- und Himmelsglobus wurden gezogen, die Verteilung von Wasser und Land an der Hand des Globus betrachtet, die Stellung der Erde im Kosmos und im Sonnensystem gewürdigt und im Anschluß daran der Wechsel der Jahreszeiten behandelt. Dann aber machte man Reisen auf der Landkarte, dabei rückte ausschließlich die politische Geographie in Verbindung mit der Geschichte in den Vordergrund. Zudem besprach man vielfach zuerst die fremden Erdteile oder man lernte, wie in der pietistischen Schule, die Geographie der Schauplätze, auf welche sich die Geschichte des alten und neuen Testamentes bezog. Häufig griff man auch eine Betrachtung der Länder auf, welche gerade im Vordergrunde der politischen Ereignisse standen oder durch Naturkatastrophen eben von sich reden machten. Den Beschluß der politischen Geographie bildete die Betrachtung Deutschlands und des engeren Vaterlandes, der sich dann die Meteorologie und die eigentliche mathematische Geographie anschloß. — Besonders die physische Geographie wurde vernachlässigt; ein Hauptgewicht legte man auf die politische und topische Geographie in Verbindung mit der Geschichte. Man betrachtete die geographische und klimatische Lage eines Landes, aber ohne die Folgerungen auf die wirtschaftlichen Verhältnisse und auf die Ausgestaltung der Verkehrswege zu

---

[1]) Vgl. Chr. Gruber: a. a. O. S. 71 f.
[2]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 110 und 111.

ziehen, verfolgte den Lauf der politischen Grenzen, stellte nach Statistiken seine wirtschaftliche Stellung fest, ohne nach dem „Wie" und „Warum" zu fragen, betrachtete an der Hand der Karte die hydrographischen Verhältnisse und nach der Verteilung des Flußnetzes die Lage der Siedelungen, prägte sehr viele Städtenamen ein und setzte diese Siedelungsgeographie mit der Geschichte in Verbindung. Gerne wurden lokal-historische Erzählungen eingeflochten. Aber nirgends trat das Charakteristische einer Örtlichkeit oder ihrer Bewohner mit der nötigen Klarheit hervor. Das Gedächtnis wurde mit Worten, Begriffen und Zahlen belastet; gute Schüler eigneten sich eine Fülle von Einzelkenntnissen an. Sie konnten aber diese nicht untereinander zu einer Einheit verbinden oder die ursächlichen Zusammenhänge der geographischen Daten verstehen. Es war schon viel, wenn eine genügende Berücksichtigung der Karte wenigstens klare Vorstellungen von der Lage der Örtlichkeiten zueinander bot, wie es Glandorff[1]) forderte. Es fehlte sowohl an der Veranschaulichung geographischer Grundbegriffe wie an anschaulicher Schilderung einzelner Landschaftsbilder vonseiten des Lehrers; der Lehrgang war kein methodischer, sondern wie es eben das Bedürfnis des Augenblickes oder das Interesse, den geographischen Unterrichtsgegenstand mit anderen Lehrgegenständen zu verbinden, verlangte, wurde bald dieses bald jenes herausgegriffen. Wo sich der Unterricht an die geographischen Karten anschloß, da wurde über deren Überfüllung mit Namen, über das wenig übersichtliche Bild, welches sie boten, geklagt, ebenso wie über die Wirkungslosigkeit des Kolorits und über den Mangel eines einheitlichen Kartenmaßstabes. Diesterweg selbst sagt noch[2]) im Jahre 1827: „Von einer wirklich praktischen Unterrichtsmethode, die in den einzelnen Schulen herrscht, kann keine Rede sein. Jeder hält es, wie er es eben für gut findet. Der Lehrer diktiert entweder den Stoff und läßt ihn mechanisch (dazu oftmals noch ohne Karte) einprägen, oder es wird, wenn es hoch kommt, das einzelne auf der Karte gezeigt."

Ist so das Bild, welches der geographische Unterrichtsbetrieb gewährt, im allgemeinen ein recht betrübendes, so ist doch andererseits nicht zu verkennen, daß bedeutende Methodiker schon lange vor Diesterweg scharfe Kritik erhoben, namhafte Verbesserungsvorschläge gaben; aber sie blieben Prediger in der Wüste, auf größere Kreise erstreckte sich ihr Wirken nicht. Kein Geringerer als Comenius[3]) erörtert als erster Lehrgang, Lehrziel und Lehrmethode des geographischen Unterrichtes, redet der Einführung der Heimatkunde das Wort und fordert, der Schüler solle in der Himmelskunde und ihren Berechnungen praktisch bewandert sein.

---

[1]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 80.
[2]) Rheinische Blätter. E. F. I, 4.
[3]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 9 und Günther: Comenius als Naturforscher und Geograph. „Ausland" 1892. S. 241 ff.

A. H. Francke führt die Geographie als selbständigen Lehrzweig in seine Elementarschule und in sein Pädagogium ein, um die Anschauungskraft bei seinen Schülern zu wecken. Basedow strebt nach Veranschaulichung der geographischen Grundbegriffe, nach Bereicherung des Anschauungsmaterials; es sei an seinen „Nadelapfel", an die beiden künstlichen Hemisphären, an seine Kupfertafeln, welche das Landleben darstellen, erinnert. Salzmann geht in seinem Unterricht von der Heimatkunde aus, sie soll die Bekanntschaft mit den geographischen Grundbegriffen vermitteln. Den „synthetischen" Lehrgang vom Nahen zum Fernen fordert ebenfalls Schütz, welchen Geistbeck als den Hauptrepräsentanten der philanthropistischen Schule für den geographischen Unterricht bezeichnet. Geradezu als einen Vorläufer Diesterwegs aber kann man den Berliner Gymnasialrektor Gedike ansehen[1]), † 1803. Er fordert eine möglichst frühe Einführung in die Heimatkunde, einen gleichmäßigen Fortgang des Unterrichtes vom Nahen zum Fernen, eine analytisch-genetische Behandlung des Lehrstoffes von den Folgen und Erscheinungen ausgehend, den Grund für die Erscheinungen und Zustände ermittelnd. Gerade diese Forderung setzte Diesterweg in seinem Unterricht für mathematische Geographie in die Praxis um. Ferner ist auf die Ausbildung der Imagination, der verbindenden Vorstellungskraft Gewicht zu legen. Besonders aber wird die Imagination gefördert durch das Anfertigen von Faustskizzen[2]); er selbst spricht von Karten ohne Projektion.

Gedike steht schon an der Schwelle des 19. Jahrhunderts. Unterdessen hatte sich das geographische Wissen dank der vielen wissenschaftlichen Reisen, welche in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts einsetzten, erweitert; zahlreiche naturwissenschaftliche Disziplinen traten ergänzend und fördernd an die Seite der Geographie. Dies hatte zur natürlichen Folge die Vervollkommnung zunächst ihrer wissenschaftlichen Methoden, besonders durch Alexander v. Humboldt, und von diesen ausgehend die der geographischen Lehrmethoden an den Schulen. Es macht sich ein Umschwung in der Ansicht geltend, welches am besten die Reihenfolge der einzelnen geographischen Unterrichtsgegenstände sei. Den seitherigen Lehrgang, der mit der Globuslehre beginnend vom Allgemeinen auf das Bekannte zu sprechen kam, hatten bereits Salzmann und Schütz angegriffen. Die Pestalozzianer, Karl Ritter und Diesterweg ersetzten den „analytischen" Lehrgang durch den „synthetischen", der auf dem Nächstliegenden sich aufbauend allmählich das Entferntere in den Kreis seiner Betrachtung zieht. Pestalozzis und seiner Jünger Tobler und Hennings

---

[1]) Chr. Gruber: Die Entwicklung der geographischen Lehrmethoden S. 44 ff.

[2]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 50.

Verdienste liegen, wie Chr. Gruber sagt[1]), darin, „daß sie in der Schulgeographie vom Nahen zum Fernen systematisch weitergehend, auf die Begründung von Tatsachen drangen, die Beziehungen zwischen Natur- und Menschenleben hervorhoben, die erdkundliche Unterweisung zu dem Bande machten, welches die Arbeit und gesamte Lebensführung des Menschen mit der natürlichen Ausstattung seines Wohnplatzes verknüpft." Tobler[2]) schließt sich der konstruktiven Methode Gatterers an, er will die Erscheinungen, wie sie im Raume liegen, nach natürlichen Gesetzen erklären und ermöglicht so durch den heimatkundlichen Unterricht die Versinnbildlichung zahlreicher geographischer Begriffe. Besonders die Gedanken Toblers wirkten auf Karl Ritter ein. Nach ihm[3]) hat die Geographie die an den verschiedensten Orten der Erde vorkommenden gleichen oder ähnlichen Verhältnisse nachzuweisen und deren Bedingungen zu ergründen. Auch das Kind soll, von seinen heimischen Verhältnissen ausgehend, andere mit diesen vergleichen. Karl Ritter vertiefte die Schulgeographie ihrem Inhalte nach, indem er zeigte, wie die Erde und ihre Bewohner in engster Abhängigkeit zueinander stehen. Auf die inneren Zusammenhänge das Gewicht legend, befreite er die Schüler von wertlosem Zahlen- und Namenmaterial. Endlich tritt Ritter, wie vor ihm Schütz, Gedike, Westenrieder und Tobler für die Dienstbarmachung des Zeichnens[4]) im geographischen Unterricht ein; denn die Tatsachen werden dadurch intensiver eingeprägt, und die vergleichende Anwendung geometrischer Figuren unterstützt Gedächtnis und Vorstellungsvermögen.

Die genannten Männer schlugen die Brücke, welche von der Geographie als Wissenschaft zur Schulgeographie hinüberführt. Die Forderungen aber, welche sie in den ersten Dezennien des 19. Jahrhunderts aufstellten, waren noch zu neu, zu einschneidend, als daß sie schon die Lehrerwelt in ihrer großen Masse durchsetzt hätten. Den geographischen Unterricht nach diesen Leitlinien in seinen einzelnen Teilen ausgebaut, den reorganisierten gerade in den Dienst der Volksschule gestellt und damit die Ergebnisse und methodischen Leistungen der Wissenschaft zum Gemeingute der Menschheit gemacht zu haben, darin besteht das große Verdienst F. A. W. Diesterwegs. Dazu bedurfte es allerdings eines Mannes, der so rasch sich des allgemeinsten Ansehens erfreute, dem ein so reiches Lehrtalent verliehen war und der so mitten im praktischen Schulleben stand, wie eben Diesterweg.

---

[1]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 158.
[2]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 179 ff.
[3]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 185 und 189.
[4]) Chr. Gruber: a. a. O. S. 191.

2. Kapitel.

Welche Kenntnisse verlangt Diesterweg von einem Geographielehrer?

Im letzten Kapitel wurde nachzuweisen versucht, daß Diesterweg ein historisches Erbe antrat. Wie Diesterweg dieses Erbe würdig zu verwalten sich bemühte, wie er alle Zweige des geographischen Wissens in das Bereich seiner Betrachtungen zieht, darüber verschafft uns das neue Kapitel Aufschluß.

Welche Kenntnisse ein Geographielehrer besitzen solle, darüber spricht sich Diesterweg im Jahre 1828 in einem Artikel[1]) der „Rheinischen Blätter" folgendermaßen aus: Ein Lehrer benötigt Kenntnisse über die Erde im allgemeinen, besondere Kenntnis Europas, insbesondere die Deutschlands, Kenntnis des Planetensystems und der Orientierung am Sternenhimmel, genaue Einsicht in die Verhältnisse der Erde zu Sonne und Mond; Verständnis für die Erscheinungen und Gesetze der Natur im allgemeinen und einzelnen.

Diese allgemeinen Forderungen setzt Diesterweg dann jede für sich auseinander. Der Lehrer soll von der gewöhnlichen Geographie vor allen Dingen das Nächste, seinen Wohnort und sein Vaterland gründlich kennen, denn er soll die Kinder auf dem Wege unmittelbarer Anschauung mit der ihnen erreichbaren Umgegend bekannt machen können. Die Wunder Gottes am sichtbaren Himmel zu erforschen lohne mehr der Mühe als gute Bekanntschaft mit Nomenklaturen und leblosen Statistiken. Für den Unterricht in der gesamten Naturlehre fordert er sichere Anschauung der Erscheinungen und deren innere Zusammenhänge. Der Lehrer muß eine verständige Erklärung darüber abgeben können, warum das Wasser den Berg hinunterfließt, wie der Wind oder der Blitz entsteht.

Bereits im Jahre 1827[2]) hatte Diesterweg Ähnliches, was Naturkenntnisse betrifft, gefordert. An Stelle der seichten Aufklärungen über Naturerscheinungen, wie sie vielfach in den Lesebüchern gefunden werden, müsse der Lehrer sich um eine gründliche Erforschung der Erscheinungen und der sie bedingenden Gesetze bemühen, er solle über die Gestaltung der Erdoberfläche eine klare Anschauung gefaßt haben, ja die Gesetze und Kräfte, die das Universum im Gange halten, sollen ihm bekannt sein. Die gleichen Forderungen wiederholt Diesterweg im „Wegweiser" seit dem Jahre 1835[3]).

---

[1]) Rhein. Blätter. E. F. II, 3 S. 42 f. 1828: „Über die pädagogische Ausbildung der Volksschullehrer; abgedruckt bei Sallwürk: Auswahl I, 10. S. 140. I. Band.

[2]) Rhein. Blätter. E. F. II, 1 S. 58 f.: „Über die Ausbildung der Elementarlehrer." Abgedruckt bei Sallwürk: V, 2 S. 105. II. Band.

[3]) Wegweiser. 3. Aufl. II. Bd. S. 382 ff.

Eine ins einzelne gehende Aufstellung darüber, was ein Lehrer von der Natur wissen müsse, gibt er in dem Artikel: Jeder Schullehrer ein Naturkenner, jeder Landschullehrer ein Naturforscher[1]). Hier sieht man deutlich, wie vielerlei Diesterweg unter der gründlichen Kenntnis der Heimat begreift. Man sei mit der geographischen Lage des Wohnortes, seinen klimatischen, seinen Terrainverhältnissen, seiner Bodenbeschaffenheit vertraut. Der Lehrer soll über die Eigentümlichkeiten von Flora und Fauna unterrichtet sein. Er lege zu diesem Zwecke Sammlungen an. Er entwerfe Karten und Reliefs seiner Umgebung und beobachte die Witterungsverhältnisse, die Niederschlagsmengen, die Temperatur der Luft, des Wassers und des Bodens. Endlich stelle er über die Erscheinungen am Himmel bei Tag und Nacht Beobachtungen an und entwerfe Sternkarten für verschiedene Abendstunden in verschiedenen Jahreszeiten.

Von neuem greift Diesterweg dieses Thema auf im „Pädagogischen Jahrbuch“ 1855[2]). Von der Kenntnis der Natur eines Ortes hängt auch die Kenntnis seiner kulturellen Stellung ab. Die mathematische und Höhenlage eines Ortes bedingt sein Klima, dieses die Beschäftigungsart und den Charakter seiner Bewohner. Der Lehrer muß über den Bau der Wohnungen, die Kleidung, Nahrungsmittel, Sitten und Gebräuche, die Gesundheitsverhältnisse, sowie über die Beschäftigungsarten der Bewohner Bescheid wissen. Man orientiere sich darüber, welches die eigentümlichen Unterschiede zwischen einem Wald-, Gebirgs- und Fabrikdorf sind. Man untersuche, ob die Bauern in den verschiedenen Gegenden Deutschlands dieselben sind. Der Lehrer soll auch über die bürgerliche Verfassung, über das Kirchen- und Schulwesen seiner Heimat im klaren sein.

Diesterweg fordert nicht bloß diese Kenntnisse, sondern er gibt gleich praktische Ratschläge, wie sich seine Forderungen verwirklichen lassen. Er verlangt[3]) von jedem Lehrer, wie schon in den Jahren 1827 und 1829, so auch jetzt (1865) eine schriftliche Bearbeitung seiner Heimatkunde. Als Hilfsmittel, um leichter dies Ziel zu erreichen, gibt er an:

1. Selbsteigene Forschung;
2. mündliche Erkundigung bei Wissenden;
3. gemeinschaftliche Tätigkeit mit benachbarten Kollegen;
4. gegenseitige Mitteilung der schriftlichen Entwürfe, durch welche eine Kreis- und eine Provinzkunde entstehen kann;

---

[1]) Rhein. Blätter XXVI. N. F. S. 219 ff.; abgedruckt bei Sallwürk: V, 3 S. 110 f. II. Band.

[2]) Sallwürk: a. a. O. Auswahl, IV, 5 S. 41 ff. II. Band; Originaltext Jahrbuch S. 165 ff. Ebenso: Rh. Bl. 1865. S. 99 ff; abgedruckt bei Sallwürk: I. Bd. Auswahl III, 2. S. 252 ff.

[3]) Rh. Bl. Nfl. F. XVI, 1865. „Zur Heimatskunde.“ S. 99 ff. und Sallwürk: I. Bd. Auswahl III, 2 S. 254.

5. literarische Hilfsmittel wie Geschichtsbücher und methodische Schriften.

Nichts aber könnte Diesterwegs Eintreten dafür, daß der Lehrer sich besonders mit der schriftlichen Abfassung einer Heimatkunde beschäftigen solle, besser beleuchten und zeigen, wie er selbst in diesem Sinne tätig mitarbeiten wollte als nachstehende Stelle aus einem Briefe[1]) Diesterwegs an seinen Leidensgenossen[2]) K. F. W. Wander vom 20. März 1854: „Für jetzt will ich Ihnen einen neulich mit H. Reimann besprochenen Gedanken mitteilen. Ich habe Lehrer in Dorf und Stadt kennen gelernt, welche ihre nächste Umgebung nicht kannten, auf zehn Fragen kaum eine zu beantworten wußten. Da habe ich gedacht, es wäre zweckmäßig, dieser Unwissenheit zu Hilfe zu kommen dadurch, daß man ihnen Darstellungen des Lebens in Dorf und Stadt vorlegte, damit sie dadurch veranlaßt würden, ihre Umgebung nach dem praktisch ihnen mitgeteilten Maßstabe zu beurteilen .... Lieferte eine Schrift, z. B. die Rheinischen Blätter nach und nach eine Reihe solcher Bilder aus den verschiedensten Provinzen und Staaten Deutschlands, so könnte daraus eine Ethnographie des Bauern- oder Bürgerlebens in Deutschland entstehen." Diesterweg bittet dann Wander, er möge, falls er beistimme, „versuchsweise eine Beschreibung derart, womöglich in gedrängter Kürze" entwerfen.

Und zu welchem Endzwecke soll sich der Lehrer dieses umfassende Wissen aneignen? Nicht nur um die Natur zu verstehen sondern um wirken zu können am Fortschritt Aller, und zwar aus eigener Anschauung. Der Lehrer will nicht nur unter Kindern, sondern auch unter Erwachsenen wirken; er muß sich zum Mittelpunkte der Intelligenz in seinem Kreise machen[3]).

Wir sehen, Diesterweg verlangt viel von einem Lehrer, der Geographieunterricht erteilen will. Alle Zweige des damaligen geographischen Wissens mußten Berücksichtigung finden. Wenn wir diese Forderungen überlesen, so finden wir viele Punkte, welche schon die Pestalozzianer und Karl Ritter in ihre Schriften bezogen hatten. Andererseits müssen sie der hohen Auffassung entspringen, welche Diesterweg vom Lehrberufe und dem Wirkungskreise des Lehrers hat. Und noch eines ist hervorzuheben: Wir finden diese Forderungen bei Diesterweg in der Reihenfolge ausgesprochen, wie sie seiner eigenen Entwicklung entsprechen immer deutlicher und immer umfassender werdend.

[1]) A. Rebhuhn: Briefe Diesterwegs. Leipzig 1907. S. 66 und 67.
[2]) Der Lehrer Wander wurde ebenfalls aus ähnlichen Gründen wie Diesterweg seines Amtes entsetzt, s. Rebhuhn, Anmerkungen.
[1]) Rheinische Blätter N. F. XXVI. S. 219 f. und Sallwürk II. Bd. V, 3 S. 116.

3. Kapitel.

Unter welche methodische Gesichtspunkte stellt Diesterweg dieses Lehrprogramm?

W. von Abbenrode, ein Schüler und Mitarbeiter Diesterwegs, sagt im „Pädagogischen Jahrbuche“ 1856[1]) über den Geographieunterricht und seine Methoden: „Die Grundanschauungen, aus welchen die geographischen Lehrmethoden erwachsen sind, stehen im innigen Zusammenhange mit der Auffassung der allgemeinen Prinzipien der Jugendbildung. Die einen gehen vom Gesamtüberblick über die allgemeinsten Erdverhältnisse aus, die andern führen den Anfänger zuerst in ein räumlich ganz nahes, mit seinem leiblichen Auge überschaubares Gebiet. Teils endlich ist man der Meinung, daß das Anschauen und Besprechen geographischer Verhältnisse allein nicht zu fester Kenntnis derselben führe; es sei vielmehr die Selbsttätigkeit der Schüler zur Selbstschaffung des Kartenbildes behandelter Erdräume erforderlich. Auf diesen Grundlagen beruht die Idee der zur Zeit Diesterwegs üblichen geographischen Unterrichtsmethoden, der analytischen, synthetischen und konstruktiven.“ Die „analytische“ Methode war die hergebrachte. Der Philanthrop GutsMuths, der Lehrer Karl Ritters, hatte sie um das Jahr 1836, wie Abbenrode sagt, am vollständigsten aufgestellt und durchgearbeitet[2]). Die „synthetische“ Methode wurde durch die Pestalozzianer, Harnisch, besonders durch Karl Ritter begründet. Diesterweg ist einer ihrer eifrigsten Verfechter; für den Unterricht in der mathematischen Geographie hat er diese Methode eigentlich erst eingeführt. Die konstruktive oder zeichnende Methode wurde von Ägren[3]) ausgearbeitet.

Wir wollen nun Diesterwegs eigene methodische Ansichten näher untersuchen. Diesterweg weist schon im Jahre 1827 in den „Rheinischen Blättern“[4]) auf die Gegensätze und Unklarheiten hin, die bezüglich der Methoden herrschen. Von einer wirklichen, praktischen Unterrichtsmethode kann keine Rede sein. Jeder halte es, wie er es eben für gut finde. „Der Lehrer diktiert entweder den Stoff und läßt ihn mechanisch einprägen oder es wird, wenn es hoch kommt, das einzelne auf der Karte gezeigt.“ Man hat immer mit dem „Allgemeinen Teile“ aus der mathematischen Geographie begonnen (analytische Methode) mit dem Entferntesten und Schwersten. „Man gibt nicht nur nicht den richtigen Stoff, sondern behandelt ihn noch obendrein in verkehrter Weise.“

---

[1]) Pädagogisches Jahrbuch 1856. 6. Jahrgang. S. 275 ff.

[2]) GutsMuths: Versuch einer Methodik des geographischen Unterrichtes. Weimar 1845 s. Päd. Jahrbuch S. 289.

[3]) Sven Ägren: „Allgemeines Lehrbuch“ 1832. Berlin.

[4]) Rh. Bl. E. F. I, 4. 1827.

D i e s t e r w e g fällt über die seitherige Behandlungsart der Geographie in der Volksschule und in den Lehrerseminaren ein sehr ungünstiges Urteil.

In den „Rheinischen Blättern" 1830 [1]) lesen wir: „Das Wichtigste und Unentbehrlichste ist die Kenntnis des Raumes; in dem der Mensch lebt, die bürgerlichen und staatlichen Verhältnisse, die auf ihn einwirken." Also eine erneute Mahnung, sich zur „synthetischen" Methode zu bekehren.

Im Seminarschulprogramm 1838 sagt er über die in Anwendung zu bringende Methode ganz allgemein: „Die Geographie zeigt in ihrem gegenwärtigen Zustande die juxtaponierende Methode, bis es gelingt, sie in organisches Wissen zu verwandeln." Hieran hat auch D i e s t e r w e g unablässig gearbeitet. Er fordert an Stelle des Unverbundenseins die gesetzmäßige Zusammengehörigkeit.

In der Geographie werden also örtlich nebeneinander liegende, in ihrem Wesen verschiedenartige Begriffe und Vorgänge zu einer realen oder idealen (künstlich konstruierten) Einheit zusammengefaßt, was wir anwenden ist reine Elementarmethode. Und um einen gewissen Grundstock von jeder Zeit verfügbaren Elementarkenntnissen zu bekommen, stellten schon die Pestalozzianer als erste Stufe des geographischen Unterrichtes die Heimatkunde auf, die man konzentrisch erweitern kann. — An die Heimatkunde in weiterem Sinne (Provinzkunde) empfiehlt es sich aber nun, sagt D i e s t e r w e g [2]), ein kurzes Übersichtsbild über den Erdball anzugliedern, besonders weil er in einem Globus direkt dargestellt werden kann. — D i e s t e r w e g verläßt die Reihenfolge im Sinne der Synthese hier und macht aus praktischen Erwägungen ein Zugeständnis an die Anhänger der analytischen Betrachtungsweise. Diese hier einzuschiebende Betrachtung nennt D i e s t e r w e g eine mathematische, denn nur die wichtigsten mathematischen Orientierungslinien, welche man auf der Erdoberfläche zieht und deren äußere Bedeutung sollen deduzierend erklärt werden. Ihre eigentliche Bestimmung kann erst auf einer oberen Stufe voll erkannt werden, auf der dann die Erde im Verhältnis zum Universum betrachtet wird. — D i e s t e r w e g weicht also nur, soweit es absolut notwendig ist, von der Reihenfolge der einzelnen geographischen Lehrgegenstände im Sinne der „Synthesis" zu der „Analysis" ab, und zwar deshalb, weil es ihm nötig dünkt, daß der Schüler die mathematische, die Höhenlage und die Lage zum Meere von irgend einem Orte in ihrer Wichtigkeit zu würdigen weiß.

In Verfolgung des „synthetischen" Lehrganges kehrt man jetzt wieder zur Betrachtung der Topik der Erdoberfläche zurück und

---

[1]) Rh. Bl. N. F. I. 1830. S. 212 f.: „Über die Methode des g. U. Abgedruckt bei S a l l w ü r k I. Bd. III, 9 S. 333.

[2]) Jahrbuch 1864 S. 23—25: „Darstellung der in dem bildenden Unterricht zu befolgenden Methoden." Abgedruckt bei L a n g e n b e r g IV. S. 242 und 243.

reiht an sie die physische, dann die politische, zuletzt die mathematische Geographie. Einen anderen Namen für den Gang dieses Unterrichtes als den „geographischen" weiß Diesterweg nicht zu nennen. — Heutigen Tages wird man Diesterwegs Art, diesen Unterricht zu erteilen, in Übereinstimmung mit seiner Auffassung: „Aus dem Bekannten heraus soll sich das Unbekannte aufbauen; all das, was der Schüler selbst wissen oder selbst finden kann, tue er selbst" — als induktiv-heuristische bezeichnen können.

Von seinen praktischen Erfahrungen geleitet kommt Diesterweg in den 30er und 60er Jahren dazu, in theoretischen Abhandlungen über die Unterrichtsgegenstände und über die Unterrichtsmethode „vom Standpunkte des Entwicklungsprinzipes aus" sich zu äußern[1]). Man unterscheidet zweierlei Unterrichtsgegenstände, solche, die als bereits vollendete Erzeugnisse dem Geiste vorliegen (z. B. eine Sprache) und solche, welche der Geist selbständig zu konstruieren imstande ist (z. B. eine mathematische Aufgabe, ein physikalisches Experiment). Betrachtet man von diesem Standpunkte aus die Geographie, so zerfällt sie nach ihrem Inhalt und nach der Behandlungsart in vier Teile. Die Topographie bietet eine Verknüpfung nebeneinander liegender, gegebener Teile im Raum; der Geist hat Gegebenes in sich aufzunehmen. Versenkt sich der Mensch in die Entwicklungsgeschichte der Erde, so begreift er die Art des Entstehens. Die Geschichte der Geographie belehrt über den Gang der Entdeckungen und über die Art, wie man zum Wissen kam. Die Kenntnis der Erde im Sonnensystem endlich liefert die Einsicht in die Ursachen der vegetabilen und animalischen Verschiedenheiten auf der Erde. Diesem letzteren Unterrichtsgegenstand gebührt ein hervorragender Platz, denn der Unterricht in diesem Fache ist ein ganz genetischer. Auf die sinnliche Anschauung und Betrachtung irgend eines Vorganges folgt durch Nachdenken die Gewinnung eines Gesetzes und endlich die Einsicht in die Ursache, die das Gesetz in Kraft hält. Das Ganze ist ein frei erkanntes, selbsttätig gefundenes Wissen, und zwar kommen wir von der Erscheinung auf das Gesetz auf dem Wege der induktiven Methode. Was Diesterweg unter der induktiven Methode versteht, darüber äußert er sich im „Pädagogischen Jahrbuch" von 1864 [2]). Das Wesen der Induktionen besteht in der Verallgemeinerung von aus der Erfahrung gewonnenen Urteilen, von auf dem Wege der Beobachtung und des Experimentes gefundenen Tatsachen und Ereignissen. Die induktive Methode ist fast durchgängig als die „bildende Elementarmethode" anzuerkennen. Das Induzieren ist ein Folgern und Schließen aus Tatsachen. Die auf

---

[1]) Pädag. Jahrbuch 1586. „Die Unterrichtsgegenstände vom Standpunkt des Entwicklungsprinzipes aus." S. 234—35, 238—39. Im Auszug abgedruckt bei Langenberg: a. a. O. III. S. 299 ff.

[2]) Abgedruckt bei Langenberg: Ausgewählte Schriften IV. S. 324 und 325. Jahrbuch für Lehrer und Schulfreunde 1864. S. 21—25.

induktivem Wege gewonnenen Gesetze und Wahrheiten kann man aber auch anwenden und an die Spitze stellen und andere Erscheinungen darauf untersuchen, ob sie diesem Gesetze ebenfalls unterstehen; sie lassen sich zu einem einheitlichen System auf deduktivem Wege zusammenstellen. Die Deduktion ist der Gang der wissenschaftlichen Konstruktion, deren sich der Unterricht nicht zu bedienen hat; denn niemals darf ein Unterricht von Voraussetzungen ausgehen, die dem Schüler unverständlich sind. „Aber leider ist diese Methode oft angewandt worden," fügt Diesterweg bei.

Diesterweg räumt der Deduktion nur in der wissenschaftlichen Geographie einen Platz ein mit der Begründung[1]): „Mit dem Induzieren, dem Schließen aus allgemeinen, in die Augen fallenden Zuständen und Tatsachen fängt das Erkennen und damit die Wissenschaft an; auf deduktivem Wege aber wird die Wissenschaft ausgebaut, schließt die vollendete Wissenschaft ab." Für den Unterricht aber lehnt er in allen Zweigen die Deduktion ab zugunsten der Induktion, denn der Unterricht hat sich nur mit der Erläuterung der Tatsachen und deren Kausalzusammenhängen zu befassen, nicht mit Entdeckung von neuem Tatsachenmaterial; folglich ist hier allein das induktiv-heuristische Lehrverfahren angängig.

Wiederholen wir uns also nochmals kurz, was Diesterweg über die Reihenfolge der Gegenstände im geographischen Unterricht und über deren methodische Behandlung sagt. Diesterweg ist Gegner des „analytischen" Lehrganges, der mit dem Allgemeinsten und Entferntesten beginnt; er schließt sich der „synthetischen" Betrachtungsweise an, die vom Bekannten ausgeht. Der Unterricht schreitet von der Betrachtung der engsten Heimat ausgehend bis zu der Deutschlands fort. Nun ist es Zeit, mit Unterbrechung der Synthese zu allgemeinen Betrachtungen über die Gestalt und das Wesen der Erde überzugehen. Ist ein kurzer, allgemeiner Überblick gewonnen, so folgt in Fortsetzung des „synthetischen" Lehrganges die Betrachtung der einzelnen Erdteile. „Von der Heimat ausgehend", sagt Diesterweg an anderer Stelle [2]), „lernte der Schüler sein Vaterland kennen, er wurde zum Staatsbürger erzogen, dann betrachtete er die Welt vom Standpunkte des Erdbürgers. Unter diesem erweiterten Gesichtspunkte lernt er die allgemeinen Teile der Erdoberfläche kennen, bis er wieder zu Europa, zu Deutschland, zum Vaterland zurückkehrt." Diese Kenntnisse gehören dann für reifere Schüler. Auf dieser Stufe ist auch die eigentliche mathematische Geographie zu treiben. Unter Bewahrung der „synthetischen" Reihenfolge sind

---

[1]) Langenberg: Ausgewählte Schriften IV. S. 325 f.

[2]) Rh. Bl. E. F. I, 4. 1827. „Über die Methode des Unterrichts in der Weltkunde."

endlich diese Unterrichtsgegenstände in der induktiven Lehrweise zu behandeln.

Betrachten wir sofort im Anschluß an die vergangenen Ausführungen, wie sich Diesterweg zur konstruktiven oder zeichnenden Methode stellt. Bereits Karl Ritter und der Pestalozzianer Henning arbeiteten darauf hin, das Zeichnen in den Dienst des geographischen Unterrichtes, mehr als es bisher üblich war, zu stellen, da ließ im Jahre 1832 der Schwede Sven Ägren in Berlin sein „Allgemeines Lehrbuch" erscheinen. Es war der erste praktische Versuch, unter ausschließlicher Berücksichtigung der äußeren (Küstenlinien) und inneren (Flüsse, Gebirge) Formen der Erdoberfläche dem Schüler geographisches Wissen zu übermitteln. Der Lehrer gibt dem Schüler zwei Konstruktionstafeln, d. h. zwei Netze der beiden Hemisphären mit unterlegter Parallel- und Meridiankreiskonstruktion in die Hand; auf dem einen Netze ist die Form des Landes in schwachen Konturen eingezeichnet. Auf das andere Netz soll der Schüler mit Zuhilfenahme des Ägrenschen Lehrbuches und unter Anleitung des Lehrers nach einem dreifachen, methodischen Stufengang das Bild der Erde oder des Erdteils entwerfen. Alsdann ist der Schüler im Besitz folgenden Wissens [1]): Er kennt die Topik der Erdoberfläche, die Formen der Land- und Wassergrenzen, die Lage bedeutenderer Punkte in diesen Formen sowohl in Bezug auf geographische Länge und Breite, wie die Lage verschiedener Gegenstände zueinander und zum mathematischen Netze. „Und da nun," setzt Diesterweg in der Beurteilung der eben ausgeführten Methode ein, „ein Schüler Ägrens die geographische Lage eines Ortes, seine Höhenlage und seine Lage zum Meere fest inne hat, von welchen drei Faktoren ja die klimatischen, anthropologischen und kulturellen Verhältnisse abhängen, so ist die Erreichung dieser Kenntnisse unbedingt ein bedeutender Fortschritt in der geographischen Unterrichtsmethode, denn der Schüler hat eine feste Grundlage, auf der er weiter bauen kann." Darin sieht Diesterweg eben die Fehler im seitherigen Kartenzeichnen, daß die festen Beziehungen auf das mathematische Netz fehlten, wodurch dem Schüler das Kartenbild vollständig aus seinem natürlichen Zusammenhang gerissen war. Ein Schüler Ägrens weiß, durch welche geographisch bemerkenswerte Hauptpunkte der Erde irgend ein Meridian- oder Parallelkreis geht, und er kann sich jederzeit die Form eines beliebigen Erdganzen in das mathematische Netz aus dem Gedächtnis zeichnen, Forderungen, welche Diesterweg unter allen Umständen erfüllt wissen möchte. Das Endziel, welchem Ägren zustrebt, erkennt Diesterweg also vollständig an, nur ist er mit zahlreichen Einzelheiten im Ägren'schen System nicht einverstanden und wünscht Beseitigung der hauptsächlichsten Schwächen, denen die praktische Verwertung

---

[1]) Rh. Bl. N. F. VIII, 1. 1833: Geographisches Zeichnen.

der Methode zu erliegen drohte. Diesterwegs Art war es nie, nur negative Kritik zu üben; er gibt immer gleich Verbesserungsvorschläge, so auch hier.

Diesterweg wünscht, daß der Schüler, ehe er an die Konstruktion der Länderumrisse geht, eine Belehrung über die Horizont- und Himmelsverhältnisse der verschiedenen Sphären und über den Globus empfange, damit für den Schüler der Begriff Meridian- und Parallelkreis auch konkreten Wert hat. Dann hüte man sich, durch eine zahlreiche Nomenklatur, die nur für genaue Einhaltung der Umrißlinien der Länder Anhaltspunkte gibt, das Gedächtnis der Schüler zu belasten. Ferner ist es nicht notwendig, die Länder erst in Form einer von geraden Linien umzogenen Figur darzustellen; damit fällt Ägrens erster Stufengang fort und man kommt rascher zum Ziele. Die Auffassung eines von krummen Linien umzogenen Erdganzen bildet auch nicht mehr Schwierigkeiten. Endlich soll sich nur der Lehrer der Grundzüge von Ägrens Methode und des Stoffes, den sie bietet, bemächtigen. Eine mathematisch genaue Anschauung der Verhältnisse der Erdoberfläche wird ihn befähigen, in seinen Schülern viel vollständigere Bilder des Erdganzen und einzelner Teile zu erwecken, wie wenn diese Anschauungen bei ihm fehlen. Diesterweg empfiehlt, auf einer schwarzen Tafel das mathematische Netz aufzutragen und vor den Augen der Schüler und mit ihrer gemeinschaftlichen Tätigkeit die äußere und innere Gestalt der Länder entstehen zu lassen. Eine solche Tafel gehört zu den unentbehrlichsten Hilfsmitteln, teils um sich mit der ganzen Klasse beschäftigen und gemeinschaftliche Erläuterungen geben zu können, teils um Wiederholungen bereits errungener Kenntnisse vornehmen zu können.

Wir können Diesterwegs Stellungnahme zu Ägrens Konstruktionsmethode mit den Worten zusammenfassen: Um des allgemeinen Verständnisses geographischer Verhältnisse und ihrer ursächlichen Zusammenhänge willen ist Diesterweg ein Anhänger der Ägrenschen Konstruktionsmethode; liefert sie doch die Möglichkeit, die Form eines beliebigen Erdganzen in seiner Beziehung zum mathematischen Netz jederzeit konstruieren zu können.

Folgende Resultate hat also, um sie nochmals zu überblicken, unsere Untersuchung ergeben: Diesterweg stellt die Entwicklung des geographischen Lehrprogrammes unter den Gesichtspunkt der „Synthese“, ein Nachfolger der Pestalozzianer; das Lehrverfahren selbst soll ein induktiv-heuristisches sein. Diesterweg ist ein Anhänger der Ägrenschen Konstruktionsmethode, wenn auch mit Vorbehalten, weil sie das Verständnis für die Zusammenhänge erleichtern hilft. Endlich hat er klar ausgesprochen, welches die Aufgabe der Schulgeographie ist und daß sie andere Aufgaben hat als die Geographie als Wissenschaft.

---

4. Kapitel.

Der Ausbau der Heimatkunde.

Diesterweg hat nicht nur untersucht, nach welchen methodischen Gesichtspunkten der geographische Unterricht als Ganzes zu behandeln ist. Er hat auch für die einzelnen Zweige der geographischen Wissenschaft festgestellt, was von ihrem Inhalt für die Schule in Betracht kommt und hat sich über deren Ausgestaltung im Unterricht an zahlreichen Orten geäußert. Hier sei zunächst von Diesterwegs Ausbau der Heimatkunde die Rede.

Die Heimatkunde, sagt Diesterweg in den „Rheinischen Blättern“[1]) bereits im Jahre 1827 bei Beginn seiner schriftstellerischen Tätigkeit, ist die Vorbereitungsschule zu einer richtigen Weltkunde. Ein zweckmäßiger, bildender, d. h. ein methodischer Unterricht in der Weltkunde darf aber nicht mit dem Entfernten, sondern muß mit dem Nächsten anfangen, „denn nach bekannten Gesetzen reiht unser Geist das Unbekannte an das Bekannte“. Ohne die Kenntnis der Umgebung, abgesehen davon, daß sie wichtiger und lehrreicher ist als die Kenntnis fremder Länder, bleibt der Unterricht über das Fremde unverständlich, verrückt sich den Kindern der rechte Gesichtspunkt, unter dem sie die Welt ansehen sollen. Die Heimatkunde macht „fühllose Herzen zu zartfühlenden und hochschlagenden“ nicht nur für die Heimat, sondern auch für die Fremde, sie gibt ein lebendiges Modell, nach welchem jene fernen Gegenden, die das Auge nicht erreichen kann, vergleichsweise können erkannt und betrachtet werden.

Diese Gründe bestimmten natürlich Diesterweg, in seinem Leitfaden, den er für den Unterricht in der Weltkunde eben in den „Rheinischen Blättern“ geben will, zuerst die Heimatkunde — und da er keine eigentliche Fortsetzung fand, lediglich die Heimatkunde — zu behandeln.

Seine Forderungen bezüglich des in Frage kommenden Stoffes und der Art der Behandlung sind dann folgende: der Unterricht in der Heimatkunde soll zu Anfang des Sommers beginnen, an Ausrüstungsgegenständen bedarf man nur einer Schiefertafel, eines Griffels, eines Lineales, wozu später noch Maßstab und Zirkel kommt.

Der Unterricht beginnt mit der Betrachtung der Schulstube. Die Schüler werden mit allen sich im Schulzimmer vorfindenden Gegenständen und mit der Art ihrer Herstellung bekannt gemacht. So bekommt der Schüler von der Gewinnung und Bearbeitung des Holzes, des Glases, des Eisens zu hören. Man spricht über den Bau eines Hauses, über die Tätigkeit der Schlosser, Schreiner, Maurer. Dann geht der Lehrer, die Selbsttätigkeit der Schüler voraussetzend,

---

[1]) Rh. Bl. E. F. I. 4. Heft 1827: „Über die Methode des Unterrichts in der Weltkunde.“

an die Anfertigung des Grundrisses einiger Gegenstände, schließlich des Schulzimmers. Der Grundriß wird in der Schule unter Anleitung des Lehrers gezeichnet, zu Hause in ein besonderes Heft sauber nachgetragen. Die Kinder messen die einzelnen Entfernungen selbst ab und rechnen unter Anleitung des Lehrers den verjüngten Betrag aus.

An diese Übung schließt sich eine genaue Betrachtung des Schulhauses und seiner einzelnen Teile an. Auch hier ist ein Entwerfen des Grundrisses vorzunehmen. Es folgt nun der Besuch einer Baustätte und dort wird der Hausbau besprochen, denn der Schüler kann hier alles mit eigenen Augen sehen [1]). Zur Ergänzung dieser Betrachtung folge die Besprechung des Baues von Kirchen, Brücken, Brunnen, Schleusen. Daran reiht sich die Besprechung der Geschichte des Schulhauses. Dadurch wird das Interesse der Kinder an dem Gebäude und an der Schule sehr geweckt. Immer weiter dehnt sich der Beobachtungskreis aus. Man kommt auf die Anfänge der Bildung und damit auf die Lebensweise der ersten Menschen zu sprechen. Höhlen- und Pfahlbautenbewohner ziehen bis herauf zu den Bewohnern unserer modernen Großstädte am Geiste des Kindes vorüber.

Es folgt eine Betrachtung des Gartens [1]), seiner Einteilung, seiner Bepflanzung. Natürlich wird auch der Grundriß des Gartens wieder entworfen. Damit verknüpft man die Beschreibung des einen oder anderen merkwürdigen Gartens oder Parkes. — Bei all diesen Betrachtungen im heimischen Haus und Garten ist vor allem darauf Gewicht zu legen, daß die Schüler zur Mitarbeit herangezogen werden. Alles, was die Schüler aus eigener Anschauung kennen, sollen sie selbst beschreiben. Die Kinder sollen auf dieser Stufe lernen, sich in geordneten Sätzen und allgemein verständlich auszudrücken.

Schließlich geht man zur Betrachtung des ganzen Dorfes mit den dazugehörigen Gärten, Feldern und Wäldern über [2]). Die Schüler bringen, indem sie selbst messen und abschreiten, den Grundriß des Dorfes zu Papier, und zwar müssen alle Gebäude und wichtigen Dinge wie Brunnen darauf verzeichnet sein. Dann wird die Gestalt der Oberfläche der Umgebung hinsichtlich ihrer Höhen und Tiefen, der Form und des Abfalles der Berge, des Laufes der Flüsse, der Gestalt und Tiefe der Teiche betrachtet. Der Schüler lernt mit Hilfe eines natürlichen Meßinstrumentes die Höhe eines Berges bestimmen und endlich mittels Schraffenmanier das Nivellement der ganzen Umgebung zu Papier bringen. Hierauf läßt der Lehrer vor den Augen der Schüler das Relief der Umgebung entstehen. Zugleich entwirft der Lehrer eine Zeichnung zu diesem Modell. Die

[1]) Vgl. hierzu auch: „Die Anfänge der Unterweisung und Bildung in der Volksschule". Krefeld 1832. S. 107—110.

[2]) Rh. Bl. E. F. I, 4, 1827. „Über die Methode des Unterrichtes in der Weltkunde."

Schüler vergleichen Modell und Zeichnung miteinander und werden durch dieses Vergleichen darin geübt, aus einer guten Zeichnung die Oberflächengestalt einer Gegend gleichsam plastisch erschauen zu können. So werden die Schüler mit der Kartenlehre und einer Menge geographischer Begriffe persönlich bekannt. Endlich empfiehlt Diesterweg eine eingehende Betrachtung der Bodenarten der Heimat und Proben dieser und fremder Bodenarten, sowie von Gesteinen in Sammlungen anzulegen. Zuletzt gilt es noch einen Blick zu werfen auf die Vegetation der Heimat, den Schülern zu zeigen, wie der Boden bearbeitet wird und welche Behandlung die einzelnen Gewächse erfordern. Natürlich muß hier auch vom Einfluß des Klimas und der Höhenlage auf die Vegetation, auf die Erscheinungen des Lebens überhaupt gesprochen werden.

Über das gleiche Thema spricht Diesterweg in einem Büchlein, das er im Jahre 1832 in Krefeld erscheinen ließ. Es ist betitelt: „Die Anfänge der Unterweisung und Bildung in der Volksschule“. Wir entnehmen ihm zur Ergänzung des bereits Gesagten noch nachstehendes[1]): „Man geht nun über zur Betrachtung der Bewohner des Heimatortes und ihrer Beschäftigung. Besonders sollen die Schüler auf die Personen aufmerksam gemacht werden, welche ein öffentliches Amt bekleiden. Zuletzt kommt ein Hinweis auf die geschichtliche Vergangenheit der Heimat, auf große Katastrophen wie Feuersnöte, Überschwemmungen und Brandschatzungen; denn die Schüler sollen das öffentliche Eigentum achten lernen.“

Man geht dann über zu einer Betrachtung der vier „Elemente“, des Feuers, der Luft, des Wassers und der Erde. Man fragt nach deren Aussehen, Eigenschaften, Entstehen und Vorkommen, nach ihrem Nutzen, ob und inwiefern sie auf künstlichem Wege herzustellen sind und nach den Möglichkeiten ihrer Wirksamkeit.

Hiermit ist die Betrachtung des Wohnortes und seiner Verhältnisse abgeschlossen; sie haben die Heimatkunde eingeleitet. Die Elemente haben den Blick gleichzeitig ins Weite gerichtet. Das Wichtigste aber ist dies, daß die Schüler selbsttätig arbeiten, beobachten, denken und sprechen gelernt haben. Sie sind mit einer Menge geographischer Begriffe bekannt geworden, ebenso wurden sie in den Maßstab der Karte eingeführt und in die Grundzüge der Kartenlehre. — Diesterwegs Hauptverdienst in der Behandlungsart der Heimatkunde liegt eben darin, daß der Schüler ganz allmählich, man möchte sagen, beinahe spielend in die schwierige Materie der Kartenkunde eingeführt wird. Und wenn wir mit Diesterwegs heimatkundlichem Unterricht den ersten heimatkundlichen Unterricht an unseren Schulen vergleichen, so läßt sich nicht leugnen: Man ist bei Diesterweg in die Schule gegangen.

In ihren Grundzügen lehnt sich die heutige Methode durchaus an Diesterwegs Verfahren an. Man ziehe nur zu den oben

[1]) Die Anfänge der Unterweisung und Bildung in der Volksschule. Krefeld 1832. S. 111—117.

gegebenen Ausführungen den Abschnitt über Heimatkunde in Kirchhoffs[1]) „Didaktik und Methodik der Erdkunde“ zum Vergleiche heran. Gewiß wendet Diesterweg den vergleichenden Problemen der physischen Erdkunde noch nicht diese in die Breite und Tiefe gehende Aufmerksamkeit zu, wie sie bei Kirchhoff gefordert wird. Man gedenke nur seiner Ausführungen S. 24: Bodenoberfläche, Bach und Flußlauf gilt es kennen zu lernen in der Eigentümlichkeit ihrer Gestaltung, nicht minder in der unablässigen Wechselwirkung des Festen und Flüssigen, sowie beider mit den atmosphärischen Erscheinungen. Die Wirkungen ergiebiger Regengüsse auf Abtragung und Anhäufung von Erdmassen, von Fluß- und Seebildungen im kleinen, die Wirkungen des Frostwetters auf den festen Fels sind zu betrachten u. a. Soweit konnte man damals noch nicht sein, die Geographie lag noch zu sehr im Schlepptau der Geschichte. Daher gibt auch Diesterweg begreiflicherweise noch manche Zutat aus der Verwaltungskunde, die heute unberücksichtigt gelassen würde. Aber bei ihm setzt unbestreitbar die Entwickelung ein, welche uns auf die Höhe des modernen heimatkundlichen Unterrichtes führt. Sowohl für Friedr. Aug. Fingers „Anweisung zum Unterricht in der Heimatkunde“, wie für den heimatkundlichen Teil in Heinrich Matzats „Methodik des geographischen Unterrichtes“ war Diesterwegs heimatkundliches Programm vorbildlich[2]). Max Ebeling[3]) fordert in seiner Broschüre „Einführung in das Kartenverständnis“ (Berlin 1892), daß der Lehrer mit den Schülern einen Grundriß des Schulzimmers und Schulhauses, einen Situationsplan der nächsten Umgebung entwerfe. Wir sahen auch Diesterweg diese Forderungen erheben. — Zu so breiten Erörterungen über die Tätigkeit der Handwerker, die einzelnen Phasen eines Hausbaues, der Bodenbebauungskunde ist im Unterricht der Mittelschule natürlich kein Raum bei nur zwei Wochenstunden; zudem hat hier die Volksschule vorzubauen. Diesterwegs Forderungen sind in erster Linie auf den Lehrplan der Volksschule zugeschnitten; außerdem sagt er selbst, daß er bei Behandlung der einzelnen Gegenstände über die Art und Eindringlichkeit der Behandlung freien Spielraum lassen wolle. In besonderem Maße aber ist Diesterwegs Prinzip: Die Kinder sollen alles aus eigener Erfahrung und selbsttätig kennen lernen, eines soll sich aus dem anderen entwickeln, übernommen werden.

Als eine Fortsetzung von Diesterwegs Heimatkunde ist der erste und allerdings einzige Teil seiner „Anleitung zu einem methodischen Unterricht“ in der Erdkunde zu betrachten, betitelt „Heimat- und Provinzkunde“. Krefeld 1829. Da Diesterweg

---

[1]) Günther-Kirchhoff: Didaktik und Methodik des Geographieunterrichtes. 2. Aufl. München 1906. S. 9—21.

[2]) Vgl. hierüber: Günther-Kirchhoff: a. a. O. S. 11.

[3]) Günther-Kirchhoff: a. a. O. S. XI, S. 18.

damals (1820—1832) Direktor des Lehrerseminars in Mörs war, so gibt er unter diesem Titel eine Beschreibung der preußischen Rheinprovinzen. Das, was Diesterweg in diesem Buche betreff der Unterweisungen über Wohnort und Heimatgemeinde ausführt, deckt sich mit den bereits besprochenen Ausführungen in den „Rhein. Blättern“ (E. F. I, 4. 1827).

Dann behandelt er die Besprechung des Kreises: Die Schüler treten jetzt aus dem Bereich ihrer eigenen Anschauungen allmählich heraus. Dieser Teil ist deshalb so zu geben, wie die Erdoberfläche überhaupt betrachtet werden soll. Es ist das Topische, das Physische, das Anthropogeographische zu berücksichtigen. Auch hier empfiehlt sich das Entwerfen einer Zeichnung. Das von der Natur Gegebene kann man in verschiedenen Ölfarben fixieren, das vom Menschen Geschaffene mit Kreide nach und nach einzeichnen. So wird der Kreis erst allmählich das, was er den Schülern sein soll. Es werden dann behandelt: Grenzen, Größe und Bevölkerungszahl des Kreises, Überblick über die Siedelungen. Dann folgt eine Besprechung der physischen Besonderheiten, des Flußnetzes, des Gebirgsbaues, dann der politischen Einteilung, der Wohnorte. Die Schüler lernen die Lage der Orte zueinander aus der Karte kennen. Das Gewonnene wird durch allerhand Kreuz- und Querfragen im Gedächtnis der Schüler befestigt. Hierauf geht man zur Anfertigung einer Karte über. Sie wird unter Anleitung des Lehrers nach der Wandkarte sowohl an die Tafel wie in das Skizzenheft entworfen; später wird ihre Anfertigung aus freien Stücken versucht, und wie wir bereits im vorigen Kapitel (S. 18 und 19) gesehen haben, sollen diese Skizzen immer zum mathematischen Netz in Beziehung stehen. — Dann soll die Bedeutung hervorragender Orte und anderer Merkwürdigkeiten geschildert werden. Der Lehrer beleuchtet die Verschiedenheiten in der Lebensauffassung der Bewohner an verschiedenen Orten, spricht von den Berufen der Bewohner, welche diese Verschiedenheiten eben bedingen. Die öffentlichen Gebäude, ihre Geschichte, ihre Einrichtungen und ihr Zweck, die Verwaltung des Kreises werden einer Betrachtung gewürdigt.

Nun wird übergegangen zur Behandlung der nächsten größeren Einheit, der Provinz. Hier geht man natürlich weniger auf Einzelheiten ein, berücksichtigt in erster Linie die allgemeinen physischen Momente, wie sie der Provinz den Charakter einer geographischen Einheit verleihen. Endlich findet eine umfassende Wiederholung nach dem Gesichtspunkte statt, das Gleichwertige zu Gruppen zusammenzustellen und so zu Übersichten zu gelangen. Um die Wiederholung fruchtbar und anregend zu gestalten, sollen die Schüler die verschiedenen Punkte nicht wieder in derselben Reihenfolge aufführen, sondern unter anderen allgemeinen Gesichtspunkten in schöner Ordnung. — Die Schüler sollen also durch die Methode unbewußt sich die Fähigkeit aneignen, zu allgemeinen An- und Übersichten emporzusteigen, ihre Kombinations- und Urteilskraft

soll gestärkt werden. Gerade in diesem Punkte ist Diesterweg der Erbe der Pestalozzianer und Ritters.

Als im Jahre 1863 eine Heimatkunde von Baselland [1]) erschienen war, nahm Diesterweg den Bericht hierüber an den Schweizerischen Lehrerverein in die „Rheinischen Blätter" [2]) des Jahres 1865 auf und schickte ihm einige Bemerkungen voraus unter dem Titel: „Zur Heimatskunde." Hier spricht er noch einmal aus, daß der Lehrer die Pflicht habe, die Schüler zur Anschauung anzuleiten und daß er deshalb heimatkundig sein müsse, nicht nur aus Büchern sondern aus eigenster Forschung in der Natur. Er verlangt, wie schon 1827 und 1829, von jedem Lehrer eine schriftliche Bearbeitung der Kunde seiner Heimat.

Wir haben auch im Verlaufe dieser Darstellung gesehen, daß Diesterweg zu wiederholten Malen die Anfertigung von Skizzen und Grundrissen verlangte. In seiner Vorrede [3]) zur „Heimat- und Provinzkunde" (Beschreibung der preußischen Rheinprovinz), Krefeld 1829, betont er die Wichtigkeit des Zeichnens im geographischen Unterricht: „Der Schüler muß die Teile der Erdoberfläche, welche beschrieben werden, zeichnen, und zwar die Gegenstände der nächsten Umgebung nach der Natur, z. B. den Lauf eines Flusses, die Form eines Berges, den Grundriß einer Stadt. Entferntere Gegenstände werden nach Angabe des Lehrers gezeichnet. Dieser bringt alle bedeutenderen Gegenstände in ihrem Grundriß an die Tafel, so daß der Schüler nach und nach das Bild des ganzen einheitlichen Gebietes, von dem gesprochen wird, entstehen sieht. Es empfiehlt sich, die von Natur gegebenen Gegenstände wie Flüsse, Berge mit Ölfarbe in verschiedener Ausführung anzuzeichnen und dann das, was auf künstlichem Wege angelegt wurde wie Siedelungen, das Wegnetz während des Unterrichtes mit Kreide allmählich in die Karte einzutragen. Alsdann unterscheidet der Schüler das Feste, von Natur Gegebene von dem durch Menschenhand Geschaffenen, Wandelbaren. In keinem Falle sind Namen beizuschreiben, da sie die Übersichtlichkeit in Frage stellen." — Die Wiedergabe im Raume geschilderter Verhältnisse durch die Zeichnung ist Diesterweg ein Prüfstein dafür, daß der Schüler das Gebotene und Angeeignete nun auch beherrscht.

Unter Geltendmachung der auf S. 23 bereits niedergelegten Vorbehalte können wir auch am Schlusse dieses Kapitels bestätigen: Diesterweg hat nicht nur für die Heimatkunde im engeren Sinne, sondern auch in der Art seiner Behandlung der Kreis- und Provinzkunde vorbildlich gewirkt und hat in letzterer auch bereits angedeutet, nach welchen Gesichtspunkten er die Länder-

---

[1]) Sallwürk: I. Band. III, 2 S. 255 f. und Rh. Bl. XVI. Nst. F. S. 99 ff.

[2]) Rh. Bl. Nst. F. XVI. 1865. S. 99 ff.

[3]) Beschreibung der preußischen Rheinprovinz. Krefeld 1829. Vorrede S. XVI und XVII.

kunde behandelt wissen möchte. Diesterweg hat die Liebe für die Heimatkunde als Anhänger der Pestalozzianer übernommen. Was sie angeregt, teilweise schon praktisch verwertet hatten, setzte Diesterweg fort und baute es in den Einzelheiten methodisch aus. Er gibt genauen Aufschluß und eine reiche Auswahl über die Punkte, welche in die engere und weitere Heimatkunde einzubeziehen sich empfiehlt; er gibt bis ins einzelnste Winke, wie man dieses und jenes den Schülern auf leichte und gefällige Art beibringt und wie der Lehrer seinen Unterricht interessant und erfolgreich gestaltet.

---

5. Kapitel.

Diesterwegs Lehrgang in Geologie und Morphologie.

Vermutlich im Jahre 1855 oder 1856 hielt Diesterweg in der Polytechnischen Gesellschaft in Berlin drei Vorträge, welche im Jahre 1856 in den „Rheinischen Blättern“ [1]) im Drucke erschienen. Diesterweg wollte in diesen Vorträgen die Grundlehren der Geologie vortragen, und weil er vor einem Auditorium sprach, dem fachmännische geologische Bildung fernlag, so „mußte er dabei pädagogisch verfahren, machte nicht mit dem System dieser Wissenschaft von vornherein bekannt, sondern verfuhr zunächst etwas fragmentarisch“, oder mit anderen Worten: wir können diese Vorträge einem Lehrgange in Geologie gleich erachten. Bei dem engen Zusammenhange zwischen Geographie und Geologie seien jene Ausführungen hier gewürdigt.

Diesterweg geht von Anfang an methodisch vor. Als erstes erklärt er, denn er setzt es als unbekannt voraus, was man überhaupt unter Geognosie versteht. Um nun seinen Zuhörern begreiflich zu machen, wie man zu Kenntnissen über die Entwickelungsgeschichte der Erde kommt, macht er darauf aufmerksam, wie noch heutigen Tages auf der Erdoberfläche Veränderungen vor sich gehen, ja wie sie sich vor unseren Augen abspielen. Wenn er nun die Zuhörer an die Verwitterungsprozesse, an die anhäufende und abtragende Tätigkeit der Flüsse, an die Wirkungen der Meereswelle erinnert, so führt er ihnen damit Bekanntes vor Augen, Dinge, welche der eine oder andere aus eigener Erfahrung kennt. Das Produkt dieser Veränderungen sind die Alluvionen. In diesen Alluvionen finden sich Reste von Tieren und Pflanzen versteinert. Diesterweg erklärt, was eine Versteinerung ist und wie sie entsteht, und zwar geht er dabei von dem doch einigermaßen bekannten Vorgang der sog. „Überrindungen“ aus. Dann setzt er auseinander, inwiefern solche Versteinerungen, sobald man sie hin-

---

[1]) Rh. Bl. N. F. LIV. 1856; abgedruckt bei Langenberg: „Diesterwegs ausgewählte Schriften.“ III. S. 343—375.

sichtlich ihres Alters zu unterscheiden vermag, einen Aufschluß über das jeweilige Leben auf der Erdoberfläche geben. Begriffe wie „Schicht", „gewöhnliche oder gestörte Lagerung", „Einfallen der Schicht" u. a., ebenso die Unterschiede zwischen geschichteten, geschieferten und massigen Formationen sucht er von praktischen Fällen ausgehend zu erklären. Jede Formation wird dann unter Hervorhebung ihrer Eigentümlichkeiten in den Gesteinsarten besprochen, ein anschauliches Bild des betreffenden Tier- und Pflanzenlebens, der klimatischen Verhältnisse entworfen. Er sucht in dieser Schilderung das Neueste und Beste zu geben; seine Ausführungen stützen sich, wie man seinen eigenen Aussagen entnimmt, auf Männer wie Dove, Ehrenberg, Laplace, Bischof, Elie de Beaumont u. a. Um die Fauna und Flora des ersten Zeitalters anschaulich zu machen, knüpft er an unsere Tange, Algen, Flechten und Pilze an. Während er die einzelnen Formationen von oben nach unten durchspricht, weist er wiederholt auf die Gesetzmäßigkeit und Stetigkeit in dieser Entwicklung hin. Man ist nun auf „analytischem" Wege bis zum Fundamente niedergestiegen, man hat das Gebäude abgetragen, die Erscheinungen untersucht. „Jetzt," sagt Diesterweg, „bleibt uns nur noch übrig, die umgekehrte Ordnung eintreten zu lassen und das Gebäude neu aufzuführen. Hat man zuvor nach dem „Was" gefragt, so fragt man nun nach dem „Wie", es folgt die „Synthese", die Konstruktion. Zuerst muß Diesterweg die Frage beantworten: „Wie ist der Erdball entstanden." Er beantwortet sie nach den Ansichten eines Laplace, Leverrier, Arago [1]). Er verfolgt die Entstehung der Erde aus dem Sonnenkörper bis zur Bildung der Erdkruste und konstruiert dann das rückwärts, was vorher im einzelnen besprochen wurde.

Endlich sucht dann Diesterweg die Gesetze zu entwickeln, nach welchen dieser Prozeß vor sich geht.

Auch für die Methode im geologischen Unterricht leiten Diesterweg die Grundsätze der Pestalozzischen Schule: Man geht vom Einzelnen und Bekannten aus, betrachtet die Erscheinungen, zieht dann aus den Betrachtungen Schlüsse, wie diese Erscheinungen bedingt sind und wie sie wurden. Zuletzt sucht man nach den Gesetzen, welchen alle diese Erscheinungen unterworfen, deren Ausdruck und Resultat sie nur sind.

Es möge nicht unerwähnt bleiben, daß Diesterweg, wie es auf allen Gebieten der Naturwissenschaften sein Bestreben war, gerade, was die Entwicklungsgeschichte der Erde anbelangt, es als seine Pflicht ansah, die Leser seiner „Rheinischen Blätter" darüber auf dem Laufenden zu erhalten. Als Beispiel und Beleg hiefür diene nur seine Rezension über E. A. Roßmäßlers „Populäre Vorlesungen aus dem Gebiete der Natur" [2]). Ebendort findet

---

[1]) Rh. Bl. N. F. LIV. 1856 und Langenberg: „Diesterwegs ausgewählte Schriften." III. S. 345—375.
[2]) Rh. Bl. 47. Bd. S. 153 ff.

sich eine Beschreibung von Bildern, welche die Herren Siegmund und Rohde damals in Berlin von Prozessen der Erdbildung gaben[1]) und die sich auf Humboldts Kosmos und auf die Forschungen Leopold von Buchs stützten. Im 3. Hefte des nämlichen Jahrganges[2]) gibt er zwölf Resultate neuerer Forschung, welche sich auf die Entwicklungsgeschichte der Erde beziehen, „da sich keiner um alles bekümmern kann und der tägliche schwere Beruf, der Mangel ökonomischen Überflusses den Lehrer hindern, sich auf allen Gebieten des Wissens auf dem Laufenden zu erhalten".

Wir schließen hiemit den ersten Teil unserer Ausführungen ab. Seither haben wir Diesterwegs Verdienste auf den übrigen geographischen Gebieten unter Ausschluß der mathematischen Geographie zusammenzustellen versucht. Der zweite Teil wird sich in mehreren Kapiteln mit Diesterwegs Verhältnis zum Unterricht in der mathematischen Geographie beschäftigen.

---

[1]) Rh. Bl. S. 161 ff.
[2]) Rh. Bl. 47. Bd. S. 317 ff.

II. Teil.

Diesterwegs Verdienste um die Methode des Unterrichtes in der mathematischen Geographie.

---

1. Kapitel.

Die Stellung der mathematischen Geographie im Rahmen des geographischen Unterrichts und deren Methode vor Diesterweg.

Soweit in der mittelalterlichen Schule Geographie gelehrt wurde, fand besonders deren mathematische Seite Berücksichtigung [1]); aber allmählich schwand das Interesse an der mathematischen Seite der Geographie mehr und mehr, obwohl Ptolemäus nach wie vor in großem Ansehen stand. So ist aus der Zeit von 1620—1700 eine einzige bedeutende Kosmographie für die Schule vorhanden, nämlich die Barthold Feinds [2]). Er trennte säuberlich die „Sternkunst" von der Beschreibung des Erdkreises, er begnügte sich aber mit einer ganz elementaren Behandlung der Astronomie. Comenius [3]) aber forderte in Befolgung seines Anschauungsprinzipes Unterweisung in der praktischen Astronomie, nämlich Kenntnis der Himmelskunde und ihrer Berechnungen [4]). In der pietistischen Schule kommt der Unterricht in der mathematischen und physischen Geographie dank der unglücklichen Verbindung von Geschichte und Geographie viel zu kurz weg; nur in den „Rekreationsübungen" wurden Beobachtungen am Himmel gemacht [5]).

In der philanthropinistischen Schule war der Platz, welchen man dem Unterricht in der mathematischen Geographie anwies, ein umstrittener. Basedow [6]) fordert nach der Einführung in das Kartenbild eine Orientierung auf dem Globus, die Lehre über

---

[1]) Max Hasl: Zur Geschichte des geographischen Schulbuches. Würzburg 1903. S. 1.

[2]) Ebenda S. 18.

[3]) Comenius: Große Unterrichtslehre. Ausgabe von Lenger. Berlin 1871. S. 239, 247, 254. Ebenso Ausland, 1892.

[4]) Vgl. auch Günther-Kirchhoff: a. a. O. XII, S. 8.

[5]) K. Richter: Franckes Schriften über Erziehung und Unterricht. Berlin, 1871. S. 300.

[6]) Chr. Gruber: Die Entwicklung der geographischen Lehrmethoden. München und Leipzig 1901. S. 30 und 31.

Beleuchtung und Erwärmung der Erde. K. F. Bahrdt[1]) geht zwar wie Basedow von der Sache zum Begriff, beginnt aber mit dem Entferntesten, mit den mathematischen Hilfslinien auf dem Globus. In einem späteren Kurse für Fortgeschrittene soll mathematische Geographie gelehrt werden, aber nur soweit der Himmel auf die Erde Bezug hat. Schütz[2]) dagegen spricht die jetzt allgemein geltende Forderung aus, daß dem eigentlichen geographischen Unterricht, der mit der Heimatkunde beginnen muß, in Vorbereitungslektionen, was über die Gestalt der Erde und den Globus unbedingt notwendig ist, vorangestellt werden soll. — Die Unterrichtsmethode aber lag noch sehr im argen. Dafür geben uns Campes[3]) Forderungen genügenden Aufschluß. Er hat diese aus John Lockes Schriften übernommen. Zunächst soll das Kind die Kenntnis von Verteilung von Wasser und Land, das Bild des Globus seinem Gedächtnis einprägen. Versteht der Knabe die Addition und Subtraktion, so mag er in der Geographie weiter geführt und nachdem er die mathematische Einteilung des Globus kennen gelernt, auch befähigt werden den Gebrauch der Landkarten zu verstehen, um zu erkennen, welche Lage die einzelnen Länder zueinander haben und wie sie auf der Erdkugel zu finden seien. Endlich führt man den Knaben zum Himmelsglobus, und indem man hier alle Kreise mit besonderer Betrachtung der Ekliptik vornimmt, mag er nun belehrt werden über die Gestalt und Lage der verschiedenen Sternbilder, die ihm zuerst am Himmelsglobus und dann am Himmel selbst mögen gezeigt werden. Später ist der Knabe auch mit der Planetenwelt und mit dem Copernicanischen System vertraut zu machen. — Wie äußerlich ist nach diesem Programme Nützlichkeitsstandpunkt und bildende Kraft der Anschauung aufgefaßt! Hier liest der Knabe nicht aus dem Buche der Natur, sondern seine Kenntnisse sind künstlich groß gezogen, stehen und fallen mit dem Erd- und Himmelsglobus. Der Unterricht zerfällt in einige, in keiner inneren Verbindung stehende Bruchstücke. Wie weit ist noch der Weg bis zu Diesterweg!

Zur gleichen Zeit hatte sich des Varenius Zweiteilung der Geographie bei dem wachsenden Umfange des wissenschaftlichen Materiales nicht mehr halten lassen. Lichtenberg und Kästner[4]) bahnten die Dreiteilung der Erdkunde an. Der mathematischen Geographie wird das zugeteilt, was bei der Erde einer Ausmessung fähig ist. Gaspari überträgt diese Dreiteilung auf den Schulunterricht, und damit hatten die Elemente der Geographie eine Verteilung gefunden, „daß sie in gegenseitiger Abhängigkeit

---

[1]) Chr. Gruber: ebenda S. 36.

[2]) Ebenda S. 42.

[3]) Geistbeck in Kehrs Methode des Volksschulunterrichtes. S. 128 und 129. Ebenso Gruber S. 40 und 41.

[4]) Günther: Handbuch der mathem. Geographie. 1890. Methodologisch-bibliogr. Einleitung. S. 19.

sich leicht zu einem Ganzen zusammenschlossen [1]). Leider fand dieses Bestreben, die mathematische Geographie selbständiger zu stellen, noch auf lange Zeit keine Nachahmung.

Seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hatte sich die mathematische Geographie in ihrer Stellung als Wissenschaft und nach ihrem Umfange immer mehr verfestigt und verbreitert [2]). Die astronomische Beobachtungskunst war seit der Anwendung des Theodoliten und der Spiegelinstrumente außerordentlich erhöht worden und kam besonders auch der astronomischen Längen- und Breitenbestimmung zu gute. Die Streitfrage über die wahre Gestalt der Erde ging mit der gesteigerten Zahl und der fortschreitenden Genauigkeit der Gradmessungen mehr und mehr ihrer Lösung entgegen.

Aber dieser Umschwung machte sich nur zögernd im Schulunterricht bemerkbar. Nicht einmal die von Gaspari vertretene Dreiteilung der erdkundlichen Disziplinen vermochte sich in der Schule durchzusetzen. Der bayerische Studienplan des geistlichen Rates Wismayr [3]) vom Jahre 1804 zeigt uns deutlich, daß man die Zeiten eines Francke noch wenig überholt hatte. In der Geographie schreibt der Lehrplan die Behandlung der älteren Geographie in Verbindung mit der Geschichte und Altertumskunde vor; zugleich mit dem Unentbehrlichsten aus der alten Geographie soll das Nötigste aus der Globuslehre vorgetragen werden. Dies gilt für den 1. Triennalkurs. Im 3. Triennalkurse ist im 2. Semester des ersten Jahres Kosmographie vorzutragen, mit der auch die physische Geographie zu verbinden ist. — Nach dem allgemeinen Normativ von Niethammer wurde in der unteren Mittelklasse des Gymnasiums der Unterricht in der Kosmographie vorgeschrieben. Ein Bild über diesen Unterricht geben uns die eingehenderen Bestimmungen, die „allgemeinen Erinnerungen“ vom 31. Mai 1813 [4]). Er beginnt mit der mathematischen Geographie, welche die Vorbegriffe von der Gestalt der Erde, von der geographischen Länge und Breite der Örter, von der Einteilung der Erde in Zonen und Klimate schon aus dem Unterricht in der allgemeinen Geographie voraussetzen darf, sonach nur die geometrischen Betrachtungen über die Größe unserer Erde und ihrer Oberfläche im ganzen und in ihren einzelnen Zonen und nach ihrem kubischen Inhalt darzustellen hat. Hievon geht der Lehrer auf die Betrachtung unserer Erde als eines kosmischen Körpers über, lehrt dieselbe zuvörderst in ihrem Verhältnis zum Sonnensystem kennen nebst den mit ihr zugleich zu demselben System gerechneten bis jetzt bekannten übrigen Pla-

---

[1]) Hasl: Zur Geschichte des geographischen Schulbuches. Würzburg 1903. S. 55 und 56.

[2]) Nach Günthers Geschichte der Erdkunde. Leipzig und Wien 1904.

[3]) Stefl: Beiträge zur Geschichte des geogr. Unterrichtes an den hum. Gymn. Bayerns. Regensburg 1902. S. 14.

[4]) Stefl: ebenda S. 19.

neten, Asteroiden, Satelliten, beschreibt ihre Abstände von der Sonne und ihre Umlaufszeiten, wobei nebenher auch über die Dauer unseres Jahres das Nötige bemerkt werden kann. Dann knüpft er ähnliche Betrachtungen über die Fixsterne, Kometen usw. an und soweit es ausführbar ist, etwas Astrognosie. — Anzuerkennen an diesem Lehrplane ist, daß der Schüler zuerst die Gestalt und Einteilung der Erde kennen lernt, daß er etwas über die Beleuchtungs- und Erwärmungsverhältnisse erfährt und vom geozentrischen Standpunkte aus die Erde in ihrer Stellung zum Sonnensystem kennen lernt und erst dann vom heliozentrischen Standpunkte aus. Leider aber entsprachen das Lehrbuch von Ammon[1]) und das Lehrbuch von Neubig[2]) dem genannten Lehrplane insoferne nicht, als sie mit einer allgemeinen Betrachtung des Weltgebäudes beginnen. Zudem trafen fortgesetzt Klagen ein, daß man sich weder an die vorgeschriebene Stundenzahl noch an den durch das Normativ vorgeschriebenen Unterrichtsgang halte; teilweise fiel der Unterricht ganz aus. In den von Stefl für die Jahre 1809—24 eingesehenen Jahresberichten findet sich, wie er selbst sagt, die Kosmographie nur spärlich in den Jahresberichten erwähnt. Bezeichnend für den bedauernswerten Stand des geographischen Unterrichtes in diesen Jahren ist die in die allgemeinen Bestimmungen des Lehrplanes aufgenommene Verordnung vom 10. Oktober 1824[3]) : „Es ist verboten, in Lehrgegenständen wie z. B. Geographie, die der äußeren Anschauung angehören und ohne diese gar nicht verstanden werden können, Beschreibungen oder Definitionen, die nicht aus der sinnlichen Anschauung aufgefaßt und aus derselben erläutert worden sind, auswendig lernen zu lassen."

Einen wertvollen Einblick in den Betrieb des damaligen Unterrichtes in der mathematischen Geographie geben uns die oben genannten Lehrbücher. Franz Ammon gab sein Lehrbuch heraus, weil nach den Instruktionen des Jahres 1829 der Unterricht zur Erzielung der nötigen Gleichmäßigkeit und Übereinstimmung nach denselben Lehrbüchern erteilt werden sollte. Neubig sah sich zur Veröffentlichung seines Manuskriptes veranlaßt, da die üblichen Lehrbücher bald zu weitläufig und kostbar, bald zu kurz seien. Diesterweg führt beide Bücher in seinem den Ausführungen über die mathematische Geographie im Wegweiser[4]) mitgegebenen Verzeichnis unter den brauchbareren an, deswegen finden diese beiden Bücher auch hier Berücksichtigung. In beiden Lehrbüchern wird zuerst die Stellung der Erde im Sonnensystem und das Weltgebäude als Ganzes betrachtet. Natürlich kann von dem ganzen

---

[1]) Ammon: Lehrbuch der math. und phys. Erdbeschreibung. 2. Aufl. 1837. Augsburg.

[2]) Neubig: Lehrbuch der math. und phys. Erdbeschreibung. Erlangen 1836.

[3]) Stefl: a. a. O. S. 24.

[4]) Diesterweg. Wegweiser. 1835, 1838 u. 1844. 1844 S. 245 u. 246.

Stoffe, welchen die Bücher bieten, gar nichts aus Beobachtungen und Erfahrungen abgeleitet werden, welche die Schüler selbst machen konnten. Alles beruht auf unverstandenen Voraussetzungen. Der Schüler memoriert in Form von Lehrsätzen, welche Eigenschaften hinsichtlich Glanz und Bewegung die Sterngattungen unterscheiden, lernt mechanisch die Anordnung der verschiedenen Weltsysteme [1]). Diesterweg greift diese Gruppierung des Lehrstoffes an mit den Worten[2]): „Die alte, verkehrte Methode war die dogmatische; darum lernten die Schüler nichts, hörten leere Wortschälle und verdummten. Man verpflanzte den Schüler in die Sonne und sagte ihm, wie von hier die Welt aussehe." Als Beispiel, wie sehr man von leeren Voraussetzungen ausging, sei hier Neubig im Wortlaut angeführt: „Unsere Erde ist nämlich ein Weltkörper, wie der Mond, die Sonne und alle die glänzenden Sterne, die wir am Himmel wahrnehmen [3])." Ist dem Schüler damit eine Vorstellung vom Wesen der Erde gegeben? Wo kann er denn einen Vergleich ziehen? Das Wesen von Sonne und Mond ist ihm ja mindestens so unbekannt wie das der Erde. Da in beiden Lehrbüchern die vorcopernicanischen Systeme vor der Lehre von der Revolution der Erde behandelt werden, so stehen sie mindestens am unrichtigen Ort, da der Schüler die wirklichen Verhältnisse noch gar nicht kennt und begreift und besonders nicht aus dem Bereiche seiner Erfahrung schöpfend erkennen kann, wie der Irrtum möglich war. Mechanisch lernt er die Reihenfolge der Systeme kennen, eine Gedächtnisbelastung. Während das Gebiet der physischen Astronomie bei Neubig vollständig ausscheidet, stellt Ammon an die Spitze seines Kapitels „das Weltgebäude" eine Betrachtung der Fixsternwelt, in der besonders eine monotone Aufzählung der Sternbilder auffällt, ohne daß aber dem Schüler praktische Winke gegeben werden, diese näher kennen zu lernen [4]). Obgleich es als Aufgabe der mathematischen Geographie bezeichnet wird, die Lage der Erde im Weltgebäude zu bestimmen, wird doch über die vermutliche Stellung unseres Planetensystems im Milchstraßensystem gar keine Andeutung gemacht. Bei Neubig finden sich über den Tierkreis, in dem sich doch die Erscheinungen der ganzen Planetenwelt abspielen, die Worte [5]): „Besonders verdienen gemerkt zu werden die 12 Sternbilder des Tierkreises, welche in dem Kreise liegen, welchen die Sonne alljährlich zu durchlaufen scheint." Es findet sich weiter kein Hinweis, daß die Lage dieses ausgezeichneten Kreises am Himmel zu verfolgen wäre, keine Figur, welche die Lage der Ekliptik zu anderen Himmelskreisen zeigen würde. — An die Würdigung der Stellung der Erde im Weltgebäude reiht sich dann in

---

[1]) Ammon: S. 18—22; Neubig: S. 13—15.
[2]) Lehrbuch der math. Geographie. 5. Aufl. S. 123.
[3]) Neubig: a. a. O. S. 2.
[4]) Ammon: S. 5—10.
[5]) Neubig: S. 17.

beiden Lehrbüchern die Lehre von der Gestalt und der Größe der Erde. Das Wissen, welches sich der Schüler bis jetzt angeeignet hat, gibt ihm aber für die folgende Betrachtung über die Erde gar keinen weiteren Aufschluß. Wiederum kann der Schüler an Bekanntes nicht anknüpfen. Aber auch die nüchterne Aufzählung der Tatsachen, welche für die Kugelgestalt der Erde sprechen, liefert in ihrer Anordnung und in ihrem Aufbau den Beweis, daß der Schüler diese Tatsachen auswendig zu lernen hatte, ist aber nicht so gehalten, daß sie an Beobachtung und Erfahrung der Schüler anknüpfen könnte. Keine Zeichnung, keine Überlegung wertet dem Schüler diese Tatsachen zu Erfahrungsbeweisen um; so wie Neubig und Ammon diese Ausführungen nach Ort und Wort bringen, sind es Lehrsätze, aber nicht Voraussetzungen, die eigentlich aus späteren Ergebnissen erst zu beweisen wären. Anstatt aber nun die Folgerungen aus dem Gewonnenen zu ziehen und sofort auf der Kugeloberfläche die wichtigsten Punkte und Linien zu konstruieren, wie es Neubig tut, behandelt Ammon sofort die Gestalt der Erde genauer, muß aber dabei von der Achsendrehung der Erde ausgehen. Von etwas Unbekanntem ausgehend, zieht der Schüler dann einen Schluß auf die Gestalt der Erde. Dies ist pädagogisch zu verwerfen. Einen ähnlichen bedeutenden Fehler begeht Ammon, indem er eine Gradmessung schildert[1]), dabei von Meridianbogen und Meridianhöhen spricht, ohne daß der Schüler auch nur ein Wort vernommen hätte, was er darunter zu verstehen hat oder am Himmel (den Meridiankreis, eine Meridianhöhe, ja) überhaupt den Meridian seines Ortes zeigen könnte. Erst im folgenden Abschnitt ist von den Punkten und Kreisen auf der Erde und an der Himmelskugel die Rede. Diese werden am Globus gezeigt, Namen und Lage der Punkte und Linien prägt sich der Schüler mechanisch ein; der Schüler findet auch auf dem Globus die Lage eines Ortes bei gegebener geographischer Länge und Breite; aber er kann mit diesen Begriffen nicht selbsttätig arbeiten, er hat nicht gelernt, die geographische Länge und Breite aus dem Himmel zu lesen, sieht nicht, wie sich die Erde unter dem Himmelsmeridian gleichsam wegdreht, sieht nicht, wie die Sonne von Wendekreis zu Wendekreis ihre stete Bahn wandert, Zonen und Klimate dadurch natürlich bedingend. Wie sehr diese Lehrbücher ihre Aufgabe darin erblicken, nur Tatsache an Tatsache zu reihen ohne Rücksicht darauf, daß der Schüler, stufenweise vordringend, eine Kenntnis auf einer bereits bekannten aufbauend entwickle und über jeden technischen Begriff im klaren sei, beweist Neubigs Abschnitt über die Gradmessungen[2]). Er spricht von Eratosthenes und Posidonius, vom Unterschied der Stadien, von Almamon und Snellius, aber der Schüler weiß nicht, wie Eratosthenes den Erdumfang eigentlieh bestimmte.

---

[1]) Ammon: S. 38 und 40.
[2]) Neubig: S. 31—33.

Was das Kapitel der Bewegung der Erde um die Sonne anbelangt, so geht Ammon zwar im Gegensatz zu Neubig von der richtigen Voraussetzung aus, daß erst aus der Betrachtung der scheinbaren Sonnenbahn am Himmel und aus deren Erklärung aus der Bewegung der Erde das richtige Verständnis für die Bewegung der Erde um die Sonne und für die hiermit im Gefolge stehenden Beleuchtungs- und Erwärmungsunterschiede gegeben sei. Aber er beschreibt und verfolgt die scheinbare Sonnenbahn nicht am Himmel, sondern nur an einer Zeichnung [1]). Die Erscheinungen, welche die jährliche Bewegung der Erde für die Ungleichheit der Tage und Nächte, für den Wechsel der Jahreszeiten im Gefolge hat, werden leider nur an Zeichnungen veranschaulicht, nicht durch wirkliche Versuche. Auch ist es zu verurteilen, daß Ammon in seinem 5. Hauptstück „die Bewegungen der Erde", sowohl Rotation wie Revolution, gemeinsam behandelt. So wird die Entwicklung der Lehre der Revolution und ihrer Folgeerscheinungen durch die §§ 53 und 61 unterbrochen. Es wäre natürlich und folgerichtig gewesen, im Anschluß an die Revolution der Erde die Bewegung des Mondes um die Erde mit ihren Folgeerscheinungen zu behandeln, dann über den Aufbau des Planetensystems zu sprechen. Aber es schieben sich zwei Kapitel dazwischen, welche hier absolut nicht an ihrem Platze stehen, eines über die künstlichen Erd- und Himmelskugeln, das zweite über die geographischen Ortsbestimmungen. Alle die Kapitel, welche als Folgen der Achsendrehung oder der Bewegung der Erde um die Sonne je im Zusammenhange und im Anschluß an diese beiden grundlegenden Lehren hätten behandelt werden können, kommen so bei Ammon nach und nach in den verschiedenen Hauptstücken, einzeln, dazu ohne Zugrundelegung der Tatsachen, zur Behandlung. Diesterweg hat recht, wenn er sagt: Man behandelt nicht nur den unrichtigen Stoff, sondern noch obendrein in falscher Verteilung und unrichtiger Behandlung.

Wir können unser Urteil über die in diesen Lehrbüchern zum Ausdruck gebrachte stoffliche Behandlung und Verteilung dahin zusammenfassen: die Bücher zerfallen in eine Reihe getrennter, zusammenhangloser Teile, deren Inhalt ohne die Mitarbeit des Schülers vorgetragen wird; es fehlt an Zeichnungen und praktischen Übungen; falsch in der Anreihung der Teile, falsch in der Behandlung der Einzelheiten, typische Zeugen der alten Schule, die Diesterwegs reformatorische Verdienste später in um so hellerem Lichte strahlen lassen.

---

[1]) Ammon: a. a. O. S. 60—62.

Auch in Norddeutschland stand es um den Unterricht in der mathematischen Geographie nicht besser [1]). Am Stralsunder Gymnasium wird nach Kropatschek in Unter- und Oberprima physische und mathematische Geographie in zwei wöchentlichen Stunden gegeben, zu Brieg bereits im Jahre 1793 in Oberprima mathematische und physische Geographie; so war es an den meisten höheren Lehranstalten wie in Bayern. Der Unterricht in der Prima wurde meistens vom Mathematiklehrer erteilt.

Dies blieb unverändert bis zum Jahre 1816. Die Neuordnung dieses Jahres sanktionierte ausdrücklich den Übelstand überall, die Geographie mit der Geschichte zu verbinden und beiden zusammen nur drei Wochenstunden zu geben, wenigstens in den oberen Klassen. Die Wirkung blieb nicht aus, die Geographie verschwand rasch aus den oberen Klassen der Gymnasien. In den Realschulen I. Ordnung dagegen wurde in Prima mathematische Geographie getrieben, ebenso in den Schullehrerseminarien und in den Volksschulen, wie wir an anderer Stelle noch sehen werden.

Der geographische Unterricht in allen seinen Zweigen krankte daran, daß es an geographisch ausgebildeten Lehrern fehlte [2]). Daß es mit diesem Unterricht nicht zum besten bestellt war, läßt sich danach vermuten. Wir haben indessen auch von Zeitgenossen und von amtlicher Seite zuverlässige Berichte darüber. Hasl führt solche an, gestützt auf die Aussprüche von Zeitgenossen wie GutsMuths, Selten, Henning. Nach alledem war seit Anfang des Jahrhunderts der geographische Unterricht im Durchschnitt auf derselben Stufe stehen, geblieben und damals wurde kein Unterricht fruchtloser gegeben als gerade dieser. Manche Lehrer kümmerten sich um eine fortgeschrittenere Methode gar nicht und erteilten ihn größtenteils nach der althergebrachten Schablone. Kropatschek sagt [3]): Gleichmäßigkeit herrschte in gar keiner Weise, je nach Ort und Person gestaltete sich der Schulplan anders. Erst seit dem Eingreifen der Staatsgewalt und der Einführung des Abiturientenexamens (1788) wird der Organismus künstlich gleichmäßiger, und auch da noch wichen Theorie und Praxis ab, wie wir bereits sahen.

Die Frage, wie weit der mathematischen Geographie im Schulorganismus ein Platz eingeräumt war, konnte unter Berufung auf die Arbeiten Kropatscheks, Hasls, Stefls beantwortet werden. Schwerer noch ist die andere Frage zu beantworten, in welcher Weise der Unterricht in der mathematischen Geographie erteilt wurde. Hier mußten wir uns auf einige amtliche Verord-

---

[1]) Kropatschek: Verhandlungen des 2. deutschen Geographentages zu Halle. Berlin 1882. S. 130—132.

[2]) Max Hasl: Zur Geschichte des geographischen Schulbuches. Würzburg 1903. S. 69 und 70.

[3]) Kropatschek: a. a. O. S. 125.

nungen und auf die einige Schulbücher stützen. Über mehrere andere zeitgenössische Lehrbücher der mathematischen Geographie wird im Zusammenhange mit Diesterwegs Lehrbuch gehandelt werden.

---

2. Kapitel:

Diesterweg als Lehrer der mathematischen Geographie und die Reform dieses Unterrichtsfaches durch ihn.

Es war also im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts üblich, dem Allgemeinsten aus der mathematischen Geographie in der untersten Klasse der Mittelschulen vor Behandlung der Heimatkunde oder unmittelbar im Anschluß an diese einen Platz anzuweisen. Ein ausführlicherer Unterricht in diesem Fache hatte in den oberen Klassen statt. Aber es zeigten sich nur ganz schwache, in der Theorie stecken gebliebene Ansätze, diesen Unterricht einerseits mit dem in Einklang zu bringen, was die astronomische Wissenschaft bot, andererseits ihn vom Standpunkt des Anschauungs- und Entwicklungsprinzipes aus zu gestalten. Ebenso wenig wie die Mittelschule sich des rückständigen Unterrichtes in der mathematischen Geographie annahm, war es bis jetzt der Volksschule gelungen, ihn mit den neuen Ideen zu durchdringen, wenn sich auch, wie wir später sehen werden, manch gute Ansätze bereits zeigten. Die Pestalozzianer waren seither in erster Linie bemüht gewesen, die Ritterschen Ansichten über den didaktischen Nutzen in der vergleichenden Erdkunde, über die Stellung des Menschen zur Erde und seiner Abhängigkeit von dieser und über die Wechselwirkungen in Erd- und Kulturgeschichte in den Dienst der Elementarbildung zu stellen und auch hier teilweise mit Mißerfolg [1]). Die mathematische Geographie aber war nahezu ganz vernachlässigt. Dies wurde nun anders, seit Diesterweg sich dieser Disziplin annahm.

Schon als Knabe zeigte Diesterweg die scharfe Beobachtungsgabe, welche ihm später eigen war. E. Langenberg berichtet uns [2]): Die große Lebendigkeit des Knaben alles zu beobachten, zu sehen, zu wissen trieb ihn sehr oft hinaus in die frische Luft, und da ihm der Unterricht in der Lateinschule wenig Gelegenheit bot, seine Talente an den Wissenschaften zu üben, so fiel der Lerntrieb auf die Dinge, welche ihm im Walde, auf den Feldern und in den Werkstätten der Handwerker begegneten. E. v. Sallwürk schreibt [3]): „Kam der Vater spät in der Nacht nach Hause, so erwartete ihn der Sohn, indem er nachts um 12 Uhr aufstand, sich ans Fenster stellte und den Himmel betrachtete, weshalb ihn die Leute

---

[1]) Hasl: a. a. O. S. 66.

[2]) E. Langenberg: Adolf Diesterweg. Sein Leben und seine Schriften. Frankfurt a. M. 1867. I. S. 6.

[3]) E. v. Sallwürk: Diesterwegs Leben u. Schriften. I. S. XIII.

in Siegen einen Geisterseher nannten." Der frühzeitigen Neigung des Knaben nach zu schließen beschäftigte er sich ganz sicher auch während seiner Studienjahre mit Himmelskunde und mathematischer Geographie. Diesterweg studierte zu Herborn und Tübingen Mathematik, Philosophie und Geschichte. Doch ließ sich, wie Langenberg sagt, über die Art und Weise seines Studiums nur wenig in Erfahrung bringen. Schon nach wenigen Jahren aber finden wir ihn vertraut mit den Schriften von Kant, Cuvier, La Lande, Brandes[1]). Seit dem 1. Januar 1813 wirkte Diesterweg als Lehrer für Mathematik und Physik in Frankfurt a. M. an der „Musterschule". Dort erschien im Jahre 1817 seine erste Schrift, die er wahrscheinlich der philosophischen Fakultät der Universität Tübingen behufs Erlangung der Doktorwürde vorgelegt hat [2]). Der Titel dieser Schrift lautete: Vom Weltuntergang nebst einer freimütigen Widerlegung der Theorie des Dr. W. H. Seel vom Weltuntergange und anderen in die Geschichte der Erde einschlagenden Bemerkungen. Es war eine Widerlegungsschrift gegen die Ansichten des Direktors der Musterschule Dr. Wilh. Heinr. Seel[3]). Diesterweg mußte sich zur Lösung dieser Aufgabe aufs neue mit mathematischen, geographischen, astronomischen und physikalischen Problemen beschäftigen. In Diesterwegs Tagebuch 1818—22 findet sich auch eine Übersicht über die wissenschaftlichen Werke, in welche Diesterweg in den genannten Jahren Einsicht nahm. Die beiden nachgenannten Bücher bezeugen uns seine Beschäftigung mit der mathematisch-geographischen Disziplin [4]):

Naturlehre von J. G. Melos 1819.

Betrachtungen über das Universum von C. T. von Dalberg 1819.

Wie sehr Diesterweg damals die Eindrücke und der Geist der mathematischen Geographie fesselten und erfüllten, beweist ein Ausspruch in seinem Tagebuche [5]): „Der Lehrer muß sein wie ein Fixstern, immer an demselben Orte, immer hellglänzend", und er fordert damals schon: „Sehen, selbst angreifen, in die Natur gehen und beobachten — nicht alles in der Schule. Da lernt man den gestirnten Himmel im Freien."

Während seiner Elberfelder Lehrtätigkeit (1818—20) scheint Diesterweg auch geographischen Unterricht gegeben zu haben. Als allerdings einzigen Beleg hierfür fand sich in seinem Tagebuch die Notiz vom 31. Mai 1820: Abschied von der Rektoratsschule. „In der ersten Klasse schloß ich mit Astronomie, zeigte, daß jeder Stern dadurch dem Menschen ein Vorbild sei, daß er leuchte und erwärme. Auch dies war mein Bestreben." — Auch in seiner An-

[1]) Langenberg: a. a. O. I. S. 8.
[2]) Näheres bei Sallwürk: I. S. XVI.
[3]) Näheres bei Sallwürk: I. S. XVI.
[4]) Diesterwegs Tagebuch bei Langenberg: Frankfurt 1860.
[5]) Langenberg: Diesterwegs Tagebuch. S. 15.

trittsrede zu Mörs am 3. Juli 1820 drängt sich Diesterweg unwillkürlich wieder ein Bild aus der astronomischen Geographie auf: „Der Lehrer ist für die Schule, was die Sonne dem Universum." — In den Jahren 1820—26, bis zum Beginne der Wirksamkeit Vorreiters am Seminar, der dann den Unterricht in Religion, Geschichte und Geographie übernahm, lehrte Diesterweg Geographie. Wir entnehmen darüber seinem Tagebuche (19. Aug. 1821)[1]): Unterricht in der Nacht. Es wurden am Himmel zahlreiche Beobachtungen gemacht, nachdem im Unterricht über die Bewegungen des Mondes, die Finsternisse, über den Zodiakus und über die Fixsterne gehandelt war. Diesterweg macht also bereits in Mörs mit seinen Schülern Beobachtungen am nächtlichen Himmel. An einer anderen Stelle seines Mörser Tagebuches [2]) vom 25. Juni 1822 weist Diesterweg auf die Wichtigkeit des Unterrichtes in der mathematischen Geographie als eines erzieherischen Faktors hin, der wichtiger sei wie die anderen geographischen Disziplinen.

Auch an der Seminarschule in Berlin stand Diesterweg dem geographischen Unterricht nicht persönlich fern; denn erst vom Jahre 1836 ab wird Bormann als Lehrer für Geographie genannt [3]), nach Bormanns Abgang in Jahre 1838 übernahm Baumgärtner diesen Unterricht. Diesterweg selbst erteilte den Unterricht im Rechnen, in Geometrie und in deutscher Sprache [4]). Im dritten Seminarkurse erstreckte sich Diesterwegs Unterweisung im Sommer auch auf mathematische Geographie und Anthropologie, und zwar fiel sie in die Abendstunden von $^1/_2$5 Uhr bis $^1/_2$7 Uhr, da die Zöglinge den Tag über meistens lehrend beschäftigt waren[5]). Langenberg führt hier weiteres über Diesterwegs Art, diesen Unterricht zu erteilen, aus und es wäre unangebracht, von diesen Ausführungen hier nicht einiges wiederzugeben; zeigen sie uns doch aufs deutlichste, wie begeisternd Diesterweg auf die Schüler wirkte, wie treu er selbst seinen theoretischen Unterrichtsgrundsätzen nachkam, wie ihm aus der Praxis erst nachträglich die Theorie ein geschlossenes Ganzes, ein Programm wurde. Wir lesen: „In diesen Stunden zeigte sich Diesterwegs Talent in seiner ganzen Größe; keiner von uns Lehrern verstand es, die geistigen Kräfte in solchem Grade zu entfesseln, nie ist mir ein so lebendiges Wechselspiel der Unterhaltung wieder vorgekommen. . . . Alles, was wir bei ihm zu erlernen hatten, wurde von uns gemeinsam gemacht; wir durften mit unseren Einwänden hervortreten und wurden von ihm veranlaßt, sie uns gegenseitig zu beantworten.

---

[1]) Ebenda S. 80—82.

[2]) Langenberg: a. a. O. S. 118—119.

[3]) Langenberg: Adolf Diesterweg sein Leben und seine Schriften. II. S. 55.

[4]) Langenberg: Ebenda III. S. 57.

[5]) Langenberg: Ebenda III. S. 91 und ebenso: K. Richter: Adolf Diesterweg. Wien 1890. S. 88. Ludwig Rudolf: Diesterwegs Leben. Wegweiser 5. Aufl. S. 9.

Und wenn er dann selbst das Wort ergriff, um im Zusammenhange uns dies und jenes auseinanderzusetzen, welches wunderbare Spiel des Geistes, zumal wenn er durch die Assoziation der Ideen sich leiten ließ' .... Alles, was er sagte, packte den ganzen inneren Menschen, alle Fasern unseres Geistes vibrierten mit ... Wie manches Mal ist es statt $^1/_2 7$ Uhr $^1/_2 8$ Uhr geworden, ehe wir uns trennten, und wenn er dann seine Mütze nahm, noch einmal freundlich uns zunickte und guten Abend sagte, wie war dann jeder erstaunt, plötzlich seinen Nachbar neben sich zu erblicken, war doch unsere ganze Seele in dem Manne aufgegangen."

Wir haben Diesterwegs Beziehungen zum Unterricht in der mathematischen Geographie bis in die Berliner Zeit verfolgt, haben Zeugnis vernommen, wie sein Unterricht die Schüler begeisterte. Wie verstand es nun Diesterweg, aus dem Stiefkinde des Unterrichtes einen so gewaltigen Erziehungsfaktor zu machen? Welches war das Geheimnis seiner Lehrmethode? Darüber geben seine Äußerungen über die in diesem Unterrichte einzuhaltende Methode uns Aufschluß. Sie seien im folgenden aus seinen Schriften in der für unsere Absichten geeigneten Reihenfolge zusammengestellt; kommt es uns doch in erster Linie darauf an, seine Ansichten möglichst rasch überblicken zu können. Diesterweg hat sich erst vom Jahre 1835 ab, sicher angeregt durch die eben geschilderte Lehrtätigkeit am Berliner Seminar, in zusammenhängenden Artikeln über diese seine methodischen Ansichten geäußert, und zwar im Wegweiser[1]) unter dem Titel: Der Unterricht in der Naturlehre und mathematischen Geographie:

Diesterweg spricht einleitend über die Notwendigkeit des Unterrichtes in der Naturlehre. Diese wird bedingt durch die Fortschritte der Wissenschaft in den letzten 50 Jahren, welche die Naturkräfte in den Dienst des bürgerlichen Lebens stellte, durch den Einfluß der Naturkenntnisse auf die menschliche Bildung überhaupt. Der Unterricht in dieser Disziplin, die mathematische Geographie ist in dem größeren Begriffe Naturlehre eingeschlossen, bringt reichlichen Gewinn an klaren Anschauungen über die Weltschöpfung, über die Stellung des Menschen im Weltganzen, über unser Verhältnis zu Gott. Die religiöse Bildung bleibt ohne Naturkenntnis höchst einseitig.

In den „Rheinischen Blättern" [2]) äußert er sich an einer anderen Stelle über die Notwendigkeit des Unterrichtes in der mathematischen Geographie dahin: die Lücke, welche die praktische Geometrie ausfüllen sollte, indem man eine Anwendung der Geometrie suchte, wird wirklich gefüllt durch die mathematische Geographie und populäre Himmelskunde, denn die Himmelskörper bewegen sich in geometrischen Bahnen und nach mathematischen Gesetzen. Die

[1]) Wegweiser zur Bildung für deutsche Lehrer. I. Auflage. Essen 1835. 1838. 3. Aufl. 1844. S. 220—248.

[2]) Rh. Bl. XXIII: 1, S 4 und 5.

mathematische Geographie übt und schärft die Anlage zu Beobachtungen in der großartigsten Weise, daß sie den Verstand anregt und betätigt, braucht nur berührt zu werden; es ist allgemein bekannt. Dagegen verdient der große Einfluß, den sie auf die Einbildungskraft ausübt, besonders hervorgehoben zu werden. Wesentlich schärfer drückt er sich im didaktischen Katechismus des Jahrbuches 1856 aus[1]). Wer die Notwendigkeit des Unterrichtes in der mathematischen Geographie nicht anerkennt, dem lege ich folgende Frage vor: Ob der, dem diese Kenntnis mangelt, ein Mensch sei? Er ist es nicht, sondern er ist ein beschränktes Wesen, welches, gleich dem Tiere, im engen Kreis gebannt, nicht einmal seine aufrechte Stellung und das Auge zu gebrauchen lernt, sein Wahrnehmungsvermögen nicht über den engsten Kreis hinaus erweitert, die dem natürlichen Menschen angeborene Wißbegier nicht befriedigt, seine Denkkraft nicht entwickelt hat.

Der Unterricht in der mathematischen Geographie soll auch einem bestimmten Ziele zuführen, fährt er in dem bereits genannten Artikel des „Wegweisers" von 1835 fort: Man muß vor allem wissen, was ist, was sich begibt und wie es verläuft von Anfang bis zu Ende und worin die einzelnen Erscheinungen zusammenhängen; dann erst fragt man, warum es so ist und welches die Kräfte sind, welche die Erscheinungen hervorrufen. Andere, mehr nebensächliche Zwecke sind, daß der Schüler die Erhabenheit des Weltganzen und die Größe ihres allmächtigen Urhebers richtig begreifen lerne. Wenn man diesen Zweck ungesucht und ohne jede Gelegenheit an den Haaren herbeizuziehen verfolge, so müsse jenes „das notwendige Resultat" der wahren Kenntnis der Natur sein. Als solche künstlich herbeigezogenen Gelegenheiten nennt Diesterweg in der 2. Auflage des Wegweisers 1838 die, über den Nutzen des Wassers, der Luft, der Erde zu sprechen, weil diese Dinge Grundbedingungen alles animalen und vegetativen Lebens seien. Endlich sei auch der moralische Einfluß dieses Unterrichtes auf die Bildung des Charakters nicht zu unterschätzen. Diese Ausführungen werden ergänzt und abgerundet durch das, was Diesterweg im Vorwort zur 1. Auflage seines Lehrbuches als Zweck desselben und des Unterrichtes bezeichnet: Diese Schrift soll ein Elementarbuch sein, sie will die Anschauungs-, Denk- und Gemütskraft, die Phantasie mit dem praktischen Vermögen (Sprechen, Darstellen und Begründen) erregen und beschäftigen, sie will auch die Grundlagen geben zu weiteren Fortschritten in der Wissenschaft, ohne darauf bestimmt zu rechnen. Als einen weiteren Zweck dieses Unterrichtes bezeichnet[2]) Diesterweg endlich den Umstand, daß die Vorstellung des gesetzmäßigen Verlaufes der Ereignisse und Vorgänge in der Natur mit unwiderstehlicher Macht auf jeden einwirkt; diese Wahrheit, daß

---

[1]) Jahrbuch 1856. Didaktischer Katechismus. Abgedruckt bei Sallwürk: Auswahl aus Diesterwegs Schriften I. S. 233.

[2]) Vorwort zur 5. Aufl. seines Lehrbuches S. XXX.

in der Natur alles, was wir bereits kennen, nach ganz bestimmten Gesetzen erfolgt, aus welchen dann die feste Überzeugung resultiert, daß auch alles das, was wir noch nicht genau kennen, ebenfalls gesetzmäßig geschieht und daß alle Willkür, alle Zufälligkeit davon ausgeschlossen ist, diese Wahrheit halte ich für äußerst wichtig, da sie dem erkennenden Betrachter nicht nur einen großen Genuß gibt, sondern auch Freude an gesetzmäßiger Gestaltung seines Lebens einimpft und ihm so alle Planlosigkeit und Willkür verleidet wird.

Betrachten wir das, was nach Diesterweg der Unterricht in mathematischer Geographie nach seinem Inhalte einbegreifen soll. Diesterweg bezeichnet im Vorworte zur ersten Auflage [1]) seines Lehrbuches als das Notwendigste und Wesentlichste alles, was zur richtigen Auffassung der täglichen und jährlichen Erscheinungen, die mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden, notwendig ist. Wir haben es hier mit allem zu tun, was dem Menschen zur Anschauung gebracht werden kann, sie umfaßt aber auch das, was anderwärts gesehen wird, was durch Modelle, Zeichnungen, lebendige Darstellung und andere Mittel anschaulich gemacht werden kann. Da aber das Kind nicht bloß beobachten, sondern auch begreifen will, so gehört in die mathematische Schulgeographie das nicht hinein, was dem Kinde nicht zur Anschauung gebracht werden kann. Diesen letzteren Gedanken ergänzt und erweitert er in den „Rheinischen Blättern" [2]) des Jahres 1841 folgendermaßen: Die mathematische Geographie ist zwar eine Wissenschaft im strengen Sinne des Wortes, denn ihr Inhalt gestattet systematische Aufstellung und Gliederung, die Entwicklung aus einem Prinzip. Aber allgemeine Kenntnis dessen, was dem Geiste eines Menschen zugänglich gemacht werden kann, seiner, weil des Menschen, würdig ist und den ihm in der Reihe der intelligenten Wesen gebührenden Rang erst anweist, ist für jedermann. Vieles von dem Inhalte der wissenschaftlichen Darstellung müssen wir daher von dem Unterricht in der Volksschule ausschließen und zugleich auf die wissenschaftliche Form verzichten. Demgemäß umfaßt nach Diesterweg der Inhalt der physischen und mathematischen Geographie [3]) die Kenntnis der allgemeinen Erscheinungen auf der Erde und am sichtbaren Himmel, an Sonne, Mond und Sternen. Dann muß der Gebildete den Gang kennen lernen, den der menschliche Geist nimmt, um die Resultate der Forschung herauszubringen. Auf die Kenntnis dieser Resultate kommt es an. Das Finden der Resultate bleibt natürlich den Forschern überlassen. Im didaktischen Katechismus [4]) bezeichnet Diesterweg den Inhalt der mathematischen Geographie noch näher: Der Mensch soll wissen,

[1]) Diesterwegs Lehrbuch. 1. Aufl. Vorwort S. IV und V.

[2]) Rh. Bl. XXIII. S. 7.

[3]) Wegweiser, 1838 und 1844. Der Unterricht in der mathem. Geographie. S. 226.

[4]) Jahrbuch 1855. Didaktischer Katechismus. Abgedruckt bei Sallwürk: a. a. O. I. S. 233.

was für eine Bewandtnis es mit den Weltkörpern hat, er soll kennen lernen den unendlichen Raum, die Gesetze, welche in ihm walten, die Beschaffenheit der Sonne, des Mondes und unseres Sonnensystems, das Verhältnis der Planeten zu der Sonne, die Stellung der Erde zu derselben, ihre Bewegungen und alles das, was daraus folgt: Jahr, Jahreszeiten, Tag und Nacht, kurz den wesentlichen, jeden Menschen berührenden Inhalt der sog. „Populären Astronomie".

Zur Ergänzung und zum Vergleich mit dem, was Diesterweg unter dem Inhalt der mathematischen Geographie begriffen wissen will, sei hier angeführt, welche Umgrenzung Siegmund Günther[1]) der mathematischen Geographie gibt: Das Endziel der mathematischen Erdkunde läßt sich dahin festsetzen, den Ort eines zur Erde gehörigen Punktes im Raume ganz und eindeutig zu bestimmen. Damit dies möglich sei, muß über Gestalt und Größe der Erde Klarheit geschaffen sein; nächstdem müssen Hilfsmittel bestehen, um auf der als sphärisch erkannten Erde eine exakte Ortsbestimmung vornehmen zu können; zuletzt endlich bedarf es einer vollständigen Kenntnis der Bewegungen der Erde im Raume. Weiter erstreckt sich die Aufgabe der mathematischen Geographie als solcher nicht. Die Astronomie der Schule dagegen hat noch weiter Auskunft zu geben über die Bewegungsverhältnisse im Kosmos, sowie über die Oberflächenbeschaffenheit der anderen Himmelskörper; die Astrophysik darf in ihren Grundzügen von einem Lehrgange in der Astronomie ebenfalls nicht ausgeschlossen werden. Das, was in dieser Unterrichtsdisziplin zu behandeln ist, deckt sich nach beiden Auslegungen vollständig. Diesterweg betrachtet, aus pädagogischen Rücksichten, „die mathematische Geographie als eine Art populärer Astronomie[2]) und weist ihr eine Fülle von Gegenständen zu, welche an und für sich mit der Erdkunde nicht das mindeste zu tun haben". Diesterweg hatte aber bei Abfassung seines Lehrbuches in erster Linie die Bedürfnisse der Seminar- und Volksschule und deren Lehrer im Auge. Ihm kommt es in erster Linie bei Einführung in diese geographische Disziplin auf die Stärkung der Beobachtungsgabe und Phantasie an, und es ist sein Zweck, einen möglichst weiten Einblick in den Formen- und Gesetzesreichtum des Kosmos zu geben. Den Ort eines zur Erde gehörigen Punktes im Raum zu bestimmen steckt sich das Lehrziel der höheren Klassen der Mittelschulen; hierzu bedarf es bereits größerer mathematischer Grundkenntnisse, wie sie die Volksschule nicht zu vermitteln hat. Um nun ausdrücklich zu betonen, daß sein Unterricht in mathematischer Geographie weniger sich auf die mathematische als auf die astronomische Seite stützt, lehnt er für sein Lehrbuch von der

[1]) Günther-Kirchhoff: Didaktik und Methodik des Geographieunterrichtes. München 1895. XII, S. 4. Ebenso: Günther: Handbuch der mathematischen Geographie. Stuttgart 1890. Vorwort S. VI.

[2]) Günther in „Didaktik und Methodik des Geographieunterrichtes. XII. S. 3.

4. Auflage an die Bezeichnung: „Mathematische Geographie und populäre Himmelskunde“ zugunsten der Bezeichnung: „Populäre Himmelskunde und astronomische Geographie“ ab. Diesterweg äußert sich aber über diese Namensänderung nur mit den wenigen Worten: „Es ist dies nach meinem Bedünken zutreffender“[1]). Unstreitig wird auch Diesterwegs Lehrprogramm, das für die Seminar- und Volksschule bestimmt war, dadurch treffender gekennzeichnet. Allerdings kämpft aber Günther mit Recht dagegen an, daß diese von Diesterweg für seine Zwecke eingeführte Bezeichnung überhaupt besser an Stelle der Bezeichnung: „Mathematische Geographie“ zu verwenden sei [2]).

Endlich seien im folgenden Diesterwegs Ansichten über die in diesem Unterrichtsfache zu befolgende Methode zusammengestellt. Er charakterisiert sie selbst am besten und unzweideutigsten mit den Worten [3]): „Wie in meinem Buche gelehrt und verfahren wird, heißt pestalozzisch lehren und verfahren.“ Und an anderer Stelle sagt er mit Recht [4]): „Nicht leicht läßt sich ein anderer Zweig des Wissens so durchsichtig methodisch behandeln, und bei keinem treten alle die verschiedenen Momente einer guten Methodik so deutlich hervor, wie in der mathematischen Geographie. Gut bearbeitet leistet sie daher den Dienst einer praktischen Methodenlehre.“

Der Unterricht in der mathematischen Geographie hat zu beginnen mit der Auffassung der einzelnen Erscheinungen [5]). Man beobachte mit dem Schüler möglichst viele Erscheinungen nach ihrem ganzen Verlaufe oder gebe ihm wenigstens die Anleitung zu eigenen Beobachtungen. Wie hoch Diesterweg das Verfolgen der täglichen Erscheinungen einschätzt, bezeugt uns eine Stelle in den „Rheinischen Blättern“: Ohne diese Anschauung (aber nicht an einem Modelle) steht die allgemeine Wahrheit abstrakt in der Seele da; man weiß sie nicht anzuwenden, sie nicht in Verbindung mit allem übrigen zu bringen; man weiß sie im Zimmer, wo man sich künstlich eine Orientierung hinzuphantasiert hat, aber man weiß sie nicht unter freiem Himmel; auch hier denkt man sich in das Zimmer zurück; ein schlagender Beweis, daß der Unterricht von verkehrter Art gewesen. Und was das Schlimmste bei dem Elementarschüler ist, setzt Diesterweg warnend bei, „der empfangene Unterricht hat in ihm den praktischen Sinn, auf den im Leben so viel ankommt, nicht nur nicht ausgebildet, sondern verbildet [6]).“

---

1) Vorwort zur 5. Aufl. seines Lehrbuches S. XXVII und Rh. Bl. Nst. F. VIII, 2. Heft S. 60.

2) Vgl. Günther-Kirchhoff: XII. S. 3 und Günther: Handbuch der math. Geographie. 1891. S. 23 und 24.

3) Rh. Bl. Nst. F. VIII, 2 S. 68.

4) Vorwort zur 5. Aufl. S. X. Anm.

5) Diesterweg: Wegweiser 1. Aufl. 1835. 3. Aufl. 1844 S. 227.

6) Rh. Bl. XXIII. 1841 S. 19.

Zum zweiten denke man über die Ursachen und die den Erscheinungen zugrunde liegenden Kräfte nach.

Hat man die Ursachen erschlossen, so versuche man sich eine Erklärung der Erscheinungen aus den Gründen zu geben; also zuerst erfolgt der Gang vom Phänomen zur Ursache, er ist regressiv, dann folgt der Gang von der inneren Ursache, dem Primären, zu der äußeren Tatsache, zum Sekundären; der Gang ist progressiv.

Es entstehen also folgende Fragen:

1. Was sehen und beobachten wir am Himmel?
   a) täglich (bei Tag und Nacht),
   b) jährlich (in den verschiedenen Jahreszeiten)?
2. Tragen sich die verschiedenen Erscheinungen wirklich so zu, wie wir sie sehen, wenn nicht, wie dann?
3. Wie erklären wir die Erscheinungen aus dem, wie es ist?

Zur ersten Frage ergänzt Diesterweg in den verschiedenen Auflagen des „Wegweisers“: Die vollständige Beantwortung der ersten Frage ist die Hauptsache. Man läßt den Schüler die Erscheinungen an seinem Wohnorte aufsuchen und benennen, dann denke er sich die gleichen Erscheinungen auf anderen Standpunkten der Erdoberfläche: auf dem Äquator, den Polen, in mittleren Breiten. Zur vollständigen Auffassung einer in Mannigfaltigkeit auftretenden Begebenheit gehört es, daß man die Erscheinungen erst an den äußeren Enden, in den Extremen auffasse und dann ein Mittleres betrachte. So bemächtigt man sich des Verlaufes in allen seinen Stufen[1]).

Was die zweite und dritte Frage anbetrifft, so kommt in ihnen wohl die Frage nach dem Unterschied zwischen Schein und wirklichem Sachverhalt zum Ausdruck. Aber eine Frage nach den Ursachen und nach den diesen Erscheinungen zugrunde liegenden Kräften ist darin nicht enthalten, ferner wird zwischen Gesetzen und Kräften keineswegs unterschieden.

Aber bereits in der 2. Auflage des „Wegweisers“ beseitigt Diesterweg jegliche Unklarheit. Er ändert seine Fragestellung um, macht aus der zweiten und dritten Frage noch eine vierte, so daß die Fragen nun lauten[2]):

2. Ist es wirklich so, wie wir die Erscheinungen wahrnehmen, wenn nicht, wie dann?
3. Woher entstehen die Täuschungen? Nach welchen Gesetzen geschehen die Bewegungen und Erscheinungen? Warum stimmt der Schein nicht mit der Wirklichkeit überein?
4. Welches sind die Ursachen und Kräfte für die Erhaltung und Bewegung von Erde und Himmel?

---

[1]) Vgl. auch über diesen Punkt Diesterwegs analoge Ausführungen in seinem Lehrbuche: 4. Aufl. S. 123. 5. Aufl. S. 121.

[2]) Wegweiser 1844. S. 227 ff.

Diesterweg beschreibt an anderer Stelle den Lehrgang also [1]): Man fängt mit dem äußerlichen Was an, schreitet zum erscheinenden Wie fort, dann folgt das eigentliche Nachdenken, man erspäht das wahre Wie und das Warum, aus dem sichtbaren Äußeren das unsichtbare Ganze und entwickelt zuletzt das Ganze aus den erschlossenen Ursachen und Kräften.

Die erste der oben aufgestellten Fragen behandelt, fährt Diesterweg im Wegweiser fort, die sphärische (1. Kursus), die zweite und dritte die theorische oder theoretische, die vierte die physische Astronomie. Diese vier Teile gehen natürlich beim fortschreitenden Schulunterricht ineinander über.

Diesterweg wirft aber sofort hier die wichtige Frage auf: Sollen in dem ersten Kursus die Erscheinungen der Reihe nach durchgenommen werden, ehe man an die Auffindung eines Gesetzes denkt, oder soll das Gesetz auf eine Reihe zusammengehöriger Fragen folgen? Diesterweg ist für das erstere, denn der Verlauf der Erscheinungen kann vollständig aufgefaßt werden, ohne daß man das Gesetz weiß. Der Knabe soll seine ganze Aufmerksamkeit auf die Erscheinung richten, das gründliche Wissen der Tatsachen ist vorläufig die Hauptsache. Aber leider, klagt Diesterweg, finden wir in fast allen Lesebüchern diese Spekulationen. Gewiß wird der Geist weckende Lehrer hier und da schon im ersten Kursus einen Blick in das folgende Gebiet tun lassen, um die Wißbegier zu reizen. Diesterweg hat nach diesem Grundsatze auch bei der Abfassung seines Lehrbuches gehandelt, wie aus seinem Vorworte zur 4. Auflage dieses Buches hervorgeht: „Von der Forderung der logischen Einheit und Harmonie ist hie und da absichtlich abgewichen worden; auf manches erst später Erörterte ist auf einer früheren Stufe hingedeutet und manches früher Erörterte ist später wieder herbeigezogen worden. Es sei für diese Tatsache auf zwei praktische Beispiele hingewiesen. Auf dem praktischen Wege finden die Schüler bald den Unterschied in der Länge des Sommer- und Winterhalbjahres; erst erheblich später lernen sie den Grund einsehen, welcher diesen Unterschied veranlaßt. Im Zusammenhange mit der Betrachtung der täglichen Erscheinungen lernt der Schüler Diesterwegs Sonnen- und Mondfinsternisse als Erscheinungen kennen [2]). Im Anschluß an die Lehre von der Revolution der Erde lernt er die wahren Vorgänge kennen, welche sich bei solchen Finsternissen abspielen [3]) Auf S. 221 u. f. werden die Gründe zusammengestellt, welche die Finsternisse bedingen, wird deren gesetzliche Folge gelehrt, werden diese Erscheinungen in ihrer Einwirkung auf das Leben in der Natur gewürdigt. Doch warnt Diesterweg auch andererseits wieder vor jedem unzeitmäßigen Vorausgreifen [4]) und betont ausdrücklich:

---

[1]) Vorwort zur 1. Aufl. In der 5. Aufl. S. VII.

[2]) Diesterwegs Lehrbuch 5. Aufl. S. 36 und 37.

[3]) 5. Aufl. S. 130 und 131.

[4]) Rh. Bl. N. F. XXIII. 1. Heft 1841. S. 8 ff.

Der Schüler muß zuerst die Erscheinungen als solche aus eigener Erfahrung kennen gelernt haben, ehe man auch nur daran denken darf, ihn darauf zu leiten, ob die Erscheinungen auch wirklich so vor sich gehen, wie er sie sich abspielen sieht. Der Lehrer der mathematischen Geographie darf sich des viel verbreiteten Schullasters des Vorausgreifens nicht schuldig machen, wenn er methodisch bildend und sachgemäß verfahren will.

Diesterweg knüpft an diese Betrachtung dann Bemerkungen, wo und in welcher Weise dieser Anschauungsunterricht zu geben sei[1]). Es sind fürs erste nur die Erscheinungen zu betrachten, welche sich auf und über dem von den Schülern übersehbaren Teile der Erdoberfläche abspielen. Deshalb begebe man sich zu geeigneter Zeit auf einen freien Horizont, orientiere sich und lasse die Schüler Beobachtungen machen. Das unter Anleitung des Lehrers Gefundene wird sofort zu bestimmten Sätzen geprägt. Wo eine Betrachtung auch des nächtlichen Himmels stattfinden kann, ist dies um so begrüßenswerter. Was in der Natur betrachtet wurde, wird am Beobachtungsplatz oder in der Schule nachgebildet. Diesterweg empfiehlt hiezu einen runden Experimentiertisch, dessen Ebene den Horizont darstellt. Auch genügen die einfachsten Mittel. Umbiegbare Baumzweige, Faßreifen reichen hin, die Lage der Himmelskreise zu veranschaulichen. Endlich stellt man das in der Natur Erkannte, im Raum Nachgebildete in einer Zeichnung dar.

Von dieser ersten Stufe der Anschauung, der sphärischen Astronomie, leitet die Betrachtung der Gestalt der Erde allmählich zur zweiten Stufe, zur theoretischen Astronomie über. Der Schüler hat alle die auf der ersten Stufe gewonnenen Erscheinungen zur Kugelgestalt der Erde in Beziehung zu setzen. Auf der dritten Stufe, der Fortsetzung der theoretischen, folgt die Überlegung, ob die Erde ruht oder nicht und ob man vom Standpunkte einer in Rotation und Revolution sich befindenden Erde die uns bekannten Erscheinungen mit diesen neuen Voraussetzungen in Einklang bringen kann.

Auf der vierten Stufe, der physischen Astronomie, folgt die Konstruktion des Ganzen aus dem Mittelpunkte des Sonnensystems, die Erkenntnis der die Bewegungen auslösenden Kräfte.

Unser Gang ist, wie einleuchtet, der umgekehrte der Lehrweise in den Einleitungen geographischer Lehrbücher, sagt Diesterweg fortfahrend[2]). Er ist der analytische[3]) oder besser, der regressive, aufsteigend von den Wirkungen zu den Ursachen. Das Besondere ist das Erste, das Allgemeine das Letzte. Von der Em-

---

[1]) Wegweiser 1844. 3. Aufl. S. 130 ff.
[2]) Rh. Bl. XXIII. 1. Heft S. 11 f.
[3]) Hier wird das Wort „analytisch" in unserem Sinne gebraucht.

pirie geht man über zur Konstruktion, von der Analysis zur Synthesis. Jene allein gewährt nur eine Summe von Kenntnissen, aber keine Erkenntnis. Diese allein liefert leere Begriffe. Will man vollständige und zugleich wissenschaftliche Kenntnis der Natur, so müssen beide Methoden miteinander verbunden werden [1]). Herrscht auch die Empirie im Elementarunterricht vor, sie bleibt doch nicht ohne Konstruktion, die von der tiefsten Ursache, die man erkannt hat, ausgeht. Dies ist die Anziehungskraft. Die Folgen ihrer Tätigkeit aufzufassen, ist das schöne, bildende Geschäft des Unterrichtes.

Diesen in seinem Verlaufe geschilderten Lehrgang gibt Diesterweg in wenigen Schlagworten zusammengedrängt auch in späteren Jahren wieder in den „Rheinischen Blättern" [2]). Seine Ansichten blieben die nämlichen. Das sind, so schließt er dort, die wesentlichen Momente der Unterrichtsmethode, die ich für die bleibend richtige erachte.

Als eine Art Nachtrag zu unseren Ausführungen, in welchen wir Diesterwegs Ansichten über die im Unterrichte der mathematischen Geographie zu befolgende Methode zusammenstellten, sei berichtet, was Diesterweg als noch besonders für einen Lehrer beachtenswert im didaktischen Katechismus bezeichnet hat [3]), wegen der leider noch immer großen Seltenheit dieses Unterrichtes. Der Artikel ist im Jahre 1855 abgefaßt. „Der Lehrer doziert nicht, er trägt nicht vor, er leitet, er spricht nicht einen einzigen Satz aus, den die Schüler nicht selbst finden können. Er prägt die Ergebnisse in dem bestimmtesten, prägnantesten Ausdruck. Nirgends ist die Bestimmtheit so am Platze wie hier. Auch folgende Stelle sei hier angeführt [4]): Ausgeschlossen bleibt alles dozierende Vorsagen und folglich das entwürdigende, die jungen, geistesschwachen Menschen in der Unmündigkeit erhaltende Nachsprechen unverstandener und verstandener Worte, das die interessantesten Gegenstände zur Trivialität herabsetzende, bei richtiger Behandlung überflüssige Repetieren — kurz der Mechanismus, das Herkommen. Diesterweg bekämpft hier auch Pestalozzis Unterrichtsweise (s. oben in unseren Ausführungen).

Endlich sei hier auch der Ansichten Diesterwegs über den Gebrauch der Modelle und des Zeichnens im Unterrichte der mathematischen Geographie gedacht [5]).

Der Lehrer verschmäht in dem eigentlichen Gange des Unterrichtes den Gebrauch der Modelle, der Tellurien, Lunarien usw. Dieselben

---

[1]) Eine Parallele zu diesen Ausführungen geben Diesterwegs methodische Bemerkungen in seinem Lehrbuche. 2. Aufl. S. 117. 3., 4. und 5. Aufl. S. 123.

[2]) Rh. Bl. Nst. F. VIII. 1. Heft S. 36. 1861.

[3]) Abgedruckt bei Sallwürk: I. Bd. S. 235.

[4]) Rh. Bl. Nst. F. VIII, 1 S. 36.

[5]) Didakt. Katechismus. Jahrbuch 1855. Abgedruckt bei Sallwürk: I. S. 238 f.

dienen hinterher zur Probe; man kann sie aber auch ganz entbehren. Wer sie zu Anfang gebraucht, verfährt falsch. Wer dem Schüler zumutet, das, was sie vorstellen, auf den Himmel zu übertragen, verlangt Unmögliches. Der Wert und Gebrauch der Modelle, selbst wenn sie noch so gut gearbeitet sind, ist daher sehr beschränkt. Mit einem Globus kann man mit Zuhilfenahme einer kleineren Kugel, eines Lichtes alles veranschaulichen. Dagegen sagt Diesterweg an anderer Stelle [1]): Selbstverfertigte, vor den Augen der Schüler entstandene und mit ihrer Beratung konstruierte Vorrichtungen sind zweckmäßig, nur muß die wirkliche Anschauung der Bewegungen am Himmel vorhergegangen sein.

Ich bin daher, sagt er in seinem Lehrbuche [2]), auch bemüht gewesen, mir eigene Lehrmittel zur Veranschaulichung mathematisch-geographischer und astronomischer Verhältnisse zu verschaffen. Er gibt eine Beschreibung der besten. Ebenso kommt er auf S. 144 seines Lehrbuches auf den Wert der Modelle zu sprechen. Erst wenn man versucht hat, die im Raum vor sich gehenden Tatsachen im freien Raume sich vorzustellen, erst dann benütze man glücklich ersonnene Maschinen. Die vorzüglichsten Werkzeuge dieser Art läßt der Lehrer Ed. Wetzel in Berlin anfertigen. Diesterweg gibt eine kurze Beschreibung dieses Apparates [3]).

Über die Wichtigkeit des Zeichnens sagt Diesterweg im didaktischen Katechismus [4]): Endlich leite der Lehrer die Schüler zu ähnlichen, aber selbst entworfenen Darstellungen an. Er gehe aber nicht von den Zeichnungen aus, sie sind erst das zweite, nachdem die Vorstellungen frei gewonnen sind. Die Zeichnung ist die Probe von der Richtigkeit der Vorstellung. Entwirft der Schüler eine richtige Zeichnung, so hat er auch richtig angeschaut und gedacht.

Wenn wir diesen Gang des Unterrichtes in der mathematischen Geographie und die darin zur Geltung kommenden Grundsätze mit den auf S. 5—7 entwickelten allgemeinen Unterrichts- und Erziehungsgrundsätzen vergleichen, so ergibt sich, daß Diesterweg die mathematische Geographie in den Dienst dieser Grundsätze gestellt hat. Die Betrachtung der täglichen und jährlichen Erscheinungen, von welcher Diesterwegs Schüler ausgeht, weckt dessen freie Selbsttätigkeit. Mit Hilfe seines gestärkten und entwickelten Anschauungsvermögens gewinnen dem Knaben die Bahnen der Gestirne am Himmel sinnliche Gestalt. Indem er

---

[1]) Diesterwegs Lehrbuch: 5. Aufl. S. 24.
[2]) Diesterwegs Lehrbuch: 5. Aufl. S. 123.
[3]) Vgl. auch Günther-Kirchhoff: III. S. 44 und Günther: Handbuch S. 273.
[4]) Jahrbuch 1855. Sallwürk: a. a. O. S. 235.

aber diese sinnlichen Begriffe mit der Lehre von der Gestalt der Erde, später mit der ihrer Bewegungen, die ihm ebenfalls auf dem Wege der Beobachtung und Anschauung zu sinnlichen Begriffen geworden sind, in Einklang zu bringen sucht, schafft er sich auf dem Wege des Denkens Vorstellungen. Auf der Stufe der Anwendung aber, in der physischen Astronomie, lernt er auf dem Wege der Abstraktion über diese Vorstellungen frei verfügen, sie beliebig kombinieren; er konstruiert das ganze System, er arbeitet mit Ideen. Dieser ganze Lehrgang entspricht dem Grundsatze der Naturgemäßheit. Indem aber der Schüler, auch die Ursachen für die Gesetze kennen lernend, den Bau des Universums gleichsam zu konstruieren imstande ist, den Gang der wissenschaftlichen Erkenntnis durchlaufen hat, kommt darin auch der Grundsatz der Kulturgemäßheit zur Geltung. Diesterwegs Unterrichtsgang in der mathematischen Geographie soll eine Hebung der geistigen und sittlichen Kräfte bezwecken. Der Lehrer soll von den einzelnen Erscheinungen zum Ganzen schreiten, die abstrakten Gesetze der Gravitation auf anschauliche Vorstellungen beziehen.

---

3. Kapitel.

Diesterwegs Lehrbuch.

Diesterweg klagt im „Wegweiser", sobald er zur Bezeichnung der brauchbarsten Lehrbücher in der mathematischen Geographie kommt: „Wir sind in Verlegenheit, weil es uns an Werken fehlt, welche Lehrgänge aufstellen, die in der oben als richtig dargestellten Methode bearbeitet sind[1])." Deshalb sah er sich genötigt, selbst ein solches Werk herauszugeben, welches die Frucht sowohl seiner theoretischen Erwägungen, wie in besonderem Maße seiner Unterrichtspraxis ist. Das Buch erschien erstmals im Herbste 1840 in noch bescheidenem Umfange, die 6. Auflage erschien noch zu Lebzeiten Diesterwegs im Jahre 1861, und nach seinem Tode wurde auf der von dem Meister geschaffenen Grundlage das Werk zu einer der hervorragendsten populär-wissenschaftlichen Unternehmungen ausgebaut; 1909 erschien es in prächtig illustrierter Neuauflage zum 21. Male, von M. W. Meyer und B. Schwalbe fortgesetzt. Diesterweg äußert sich über die Absichten, welche er mit seinem Buche verfolgt, im Vorwort zur 1. Auflage also [2]): Es ist unsere Absicht, den Inhalt des hieher gehörigen Wissens aufzustellen, ohne Weitläufigkeit, kurz und gedrängt und in methodischem Fortschritt. Wir nehmen die Selbsttätigkeit des Lesers und Lehrers in Anspruch. Wozu er die Schüler anleiten will, das muß er zuerst für sich vollzogen haben. Die Schrift ist, wie er im

---

[1]) Wegweiser: 3. Aufl. 1844. S. 240.
[2]) Abgedruckt in der 5. Aufl. S. VII.

Vorwort zur 3. Auflage sagt[1]), für Nichtkenner der Astronomie, für selbsttätig Lernende, besonders aber für solche bestimmt, die eines Leitfadens beim Lehren des Allgemein-Wissenswürdigen bedürfen. Diesterweg schrieb das Buch in erster Linie als methodische Anleitung für Lehrer, daher erklärt sich Diesterwegs rastloses Streben, das Buch mit den neuesten Fortschritten der Wissenschaft im Einklang zu halten, daher sein stetes Bedachtsein, nach der methodischen Seite das Buch in jeder Auflage mehr zu vervollkommnen. Diesterweg sagt im Vorwort zur 5. Auflage des Buches: „Jedes Buch hat eine innere Entwicklungsgeschichte." Diese werde hier zunächst verfolgt, einmal was seinen Inhalt, ferner was die Ausgestaltung der Methode betrifft. Diesterwegs „Populäre Himmelskunde und astronomische Geographie" hat sich in der 5. Auflage rein äußerlich betrachtet gegenüber der ersten um ein Drittel vermehrt. Bereits die 2. Auflage wurde um zwei neue Kapitel bereichert, deren eines über die Messung und Berechnung der Entfernungen auf der Erde und am Himmel in gemeinverständlicher Weise handelt. Das andere Kapitel ist ein Abriß der Geschichte der Astronomie, „da es äußerst lehrreich ist, die Entstehungsgeschichte des jetzt schon so hoch und weit ausgebildeten astronomischen Wissens kennen zu lernen" [2]). In der 4. Auflage ist das Kapitel über die Zeit und den Kalender umgearbeitet. Es werden die Ursachen für die Ungleichheit der Sonnentage unter Hinweis auf die Beobachtungen über den unregelmäßigen Gang der Sonne am Himmel erklärt. Der Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Sonnenzeit wird ausdrücklich festgelegt und die Stellung der wahren und mittleren Sonne am Himmel um die Zeit des 11. Februar und 2. November genau betrachtet, um den Begriff „Zeitgleichung" auf eine sinnliche Basis stellen zu können; will ja doch Diesterweg, daß die Ideen auf anschauliche Vorstellungen bezogen werden. Daß Foucaults Pendelbeobachtungen vom Jahre 1851 als neuer Beweis für die Rotation der Erde in der 4. Auflage des Buches 1852 bereits ihren Platz finden, darf bei Diesterwegs Rührigkeit nicht wundernehmen. Besonderes in dem großen Kapitel über die physische Beschaffenheit der Gestirne zeigen sich Diesterwegs Bemühungen, über die neuesten Ergebnisse der Wissenschaft seine Leser auf dem laufenden zu erhalten. Im Jahre 1846 wird von Galle Neptun gefunden; bereits in der 3. Auflage der „Populären Himmelskunde" orientiert er über die Entdeckungsgeschichte des Planeten und über seine Rolle in unserem Planetensysteme. In der 5. Auflage (1855) stellt er die Entdeckungen, welche in der Asteroidenwelt seit dem Jahre 1845 gemacht wurden, zusammen; ebenso ergänzt er nach dem Stande der Forschung immer seine Ausführungen über den Saturn. In jeder Auflage sind die Zahlen über die Größe, Masse, Dichte und über die Entfernungen der ein-

[1]) Abgedruckt in der 5. Aufl. S. XIII.
[2]) Aus dem Vorwort zur 2. Aufl. S. XII in der 5. Aufl.

zelnen Planeten entsprechend dem Stande der Forschung, dem Umschwunge in der wissenschaftlichen Kenntnis geändert. Sein Kapitel über die Fixsterne arbeitet er in der 4. und 5. Auflage in einzelnen Teilen um, sich auf die neuesten Berichte Mädlers, Herschels, Argelanders, Bessels, Struves stützend.

Für die Bereicherung dieser Abschnitte benützte Diesterweg allein folgende in den Jahren 1840—55 erschienene Schriften, auf welche er in Anmerkungen hinweist:

Mädler und Beer: Der Mond nach seinen kosmischen und individuellen Verhältnissen. Berlin 1837.

Mädler: Kurzgefaßte Beschreibung des Mondes. 1839. Berlin.

J. Hartmann: Urania. Handbuch des Wissenswürdigsten aus der Himmelskunde und mathematischen Geographie. Leipzig 1844.

Littrow: Die Wunder des Himmels. Stuttgart 1836.

Tetzner und Greßler: Die Welt. Langensalza 1845.

Mädler: Die Zentralsonne. Dorpat 1846.

F. Y.: Die Gestirne und die Weltgeschichte. Breslau 1846.

Fechner: Zend-Avesta. I. Leipzig 1851.

Bessel: Populäre Vorlesungen. Hamburg 1848.

Klöden: Schilderung der glänzenden Erscheinung der Venus im Jahre 1852. Berlin 1852.

Wir sehen, wie reichhaltig und vielseitig Diesterwegs Umschau für sein Lehrbuch war. Selbstverständlich zog er auch die astronomischen Jahrbücher zu Rate.

Durch die Vermehrung der dem Buche beigegebenen zahlreichen Zeichnungen und durch die Aufnahme von Abbildungen suchte Diesterweg das Anschauungsvermögen zu stärken.

Aber auch nach der methodischen Seite baute Diesterweg sein Lehrbuch von Auflage zu Auflage aus. Wie sehr Diesterweg auf die Genauigkeit des Ausdruckes und auf die Klarheit der im Leser zu erweckenden Vorstellungen Gewicht legt, beweist u. a., daß er neben dem Begriffe der Horizontalebene seit der 2. Auflage auch von Horizontlinie und Horizontfläche spricht, ebenso wie er an Stelle des Wortes Tagebogen die Bezeichnungen Tage- und Nachtbogen oder Tageskreise einführt. Aus dem gleichen Grunde macht er in Anmerkungen ausdrücklich auf die Unterschiede zwischen bürgerlicher und astronomischer Dämmerung, zwischen astronomischen und physischen Jahreszeiten, physischen und mathematischen Klimazonen aufmerksam. Ebenso gibt er in eigenen Anmerkungen Anweisungen, wie man dem Schüler fremde Begriffe wie Sehwinkel, Parallaxe, obere und untere Planeten, geographische Länge und Breite u. a. verdeutlichen kann. Um die dem Schüler oft Schwierigkeiten bereitende Vorstellung des Verbundenseins von Rotation und Revolution zu erleichtern, verweist er auf die

Versuche, welche man an einer freischwebenden Kugel machen kann, die, je nachdem die Stoßkraft mehr in den Mittelpunkt geht oder die Kugel nur in der Tangente trifft, Progression oder Rotation hervorbringt. Die Vorstellung von der Achsendrehung der Erde wird dem Schüler wesentlich erleichtert, wenn ihm, wie Diesterweg seit der 3. Auflage empfiehlt, die Frage vorgelegt wird[1]): Welche Figur beschreiben Türme, Bäume usw. während einer Achsendrehung der Erde

a) an einem der Pole der Erde stehend,
b) auf dem Äquator,
c) an allen anderen Orten?

Dem Kapitel über die physische Beschaffenheit der Gestirne, das in zwölf Abschnitte zerfällt, stellt er seit der dritten Auflage im Interesse der Übersichtlichkeit eine Inhaltsangabe voran über die Punkte, welche im folgenden bei der Besprechung der einzelnen Himmelskörper berücksichtigt werden.

Nicht zu vergessen sind hier auch die namhaften Erweiterungen in den verschiedenen Auflagen über die Benützung von Lehrmitteln. Er gibt Beschreibungen von Planigloben und von tatsächlich dankbaren und sich empfehlenden Modellen wie die von Sachs und Wetzel[2]).

Wir schließen hiemit die innere Entwicklungsgeschichte von Diesterwegs „Populärer Himmelskunde" ab und betrachten nun, wie Diesterweg in dem Buche den Lehrstoff im einzelnen gruppiert hat und in welch methodisches Gewand er die einzelnen Teile kleidet. Das erste Kapitel handelt vom Horizont, der Horizontalebene und ihren wichtigsten Punkten und Linien sowie derjenigen über dem Horizonte, welche feststehen. Hiemit ist ein festes geometrisches Gerüst von Hilfslinien und -kreisen geschaffen, auf das jede Erscheinung bezogen werden und durch das der Ort der Erscheinung bestimmt werden kann. Im 2. Kapitel folgt dann die Betrachtung des Veränderlichen über dem Horizonte, dies sind eben die Erscheinungen, wie sie an den Gestirnen beobachtet werden. Zunächst wird die Sonne in ihrem täglichen Laufe, dann hinsichtlich der Abweichungen betrachtet, die sich in ihrer täglichen Bahn im Laufe des Jahres ergeben. Ebenso betrachtet Diesterweg den Sternenhimmel. Wenn man einen Blick auf den Sternenhimmel als Ganzes wirft, so gewahrt man gar bald Unterschiede in der Leuchtkraft und in der Verteilung der Gestirne. Ebenso lernt der Schüler auf dem Wege der Beobachtung Fixsterne, Planeten und Kometen schon an der Art der Bewegung unterscheiden. Dieser Abschnitt zeigt in mustergültiger Weise, wie es Diesterweg versteht, vom Allgemeinsten ausgehend Einzelheiten scharf herauszuheben, zu analysieren. Dann wird die tägliche Bahn der Gestirne verfolgt. In der gleichen Art wie die Bewegungserscheinungen

---

[1]) In der 5. Aufl. S. 103 und 104.
[2]) Vgl. S. 49 unserer Abhandlung.

der Sonne verfolgt wurden, wird der Mond auf seiner monatlichen Bahn betrachtet [1]). Endlich wird das, was Sonne, Mond und Sternen in der Art ihrer Bewegung gemeinsam ist und welches deren charakteristische Unterscheidungsmomente sind, untersucht und zusammengefaßt. Jedesmal, wenn eine Reihe zusammengehöriger Beobachtungen abgeschlossen ist, sucht Diesterweg den Verlauf der Erscheinungen auch am Experimentiertisch an einfachen, selbst gefertigten Modellen zu wiederholen. Dann muß die gewonnene Vorstellung durch das Nachzeichnen weiter befestigt werden, um dann in Sätzen formuliert und eingeprägt zu werden, aber in steter Beziehung auf den Raum. An dieser Stelle sei aber der besonderen Sorgfalt und das Geschickes gedacht, welche Diesterweg darauf verwendet, die Anschauungskraft des Schülers so zu stärken, daß er jederzeit in der Lage ist sich vorstellen zu können, wie die Ekliptik gerade zum Horizonte liegt. Diesterweg zeigt am Experimentiertisch[2]) mit Faßreifen, wie die Lage der Wendezirkel und des Äquators gegen die Tischebene immer die gleiche bleibt, wenn man sich die Reifen um ihre Achse gedreht denkt, während die Ekliptik ihre Lage stetig ändert. Die gewonnene Anschauung müssen die Schüler dann in die räumlichen Verhältnisse übertragen lernen. Am Schlusse jedes wichtigeren Abschnittes stellt Diesterweg endlich eine Reihe von Fragen und Aufgaben, durch welche dem Schüler das Geschaute endgültig zu geistigem Eigentum werden soll. Das ist das Neue und Wertvolle an Diesterweg's Lehrbuche, daß alle Erscheinungen am Himmel in einem geschlossenen Ganzen betrachtet werden. Mit den eingeschobenen Fragen und Antworten gibt Diesterweg dem Lehrer Anhaltspunkte dafür, ob das Wesentliche auch in dem Maße Erlebnis und Eigentum des Schülers geworden ist, daß er frei darüber verfügen kann.

Nachdem der Schüler die von den Gestirnen abweichende Bewegung der Sonne und des Mondes kennt, drängt sich ihm selbst die Überlegung auf, ob denn die scheinbare zweifache Bewegungsart der Sonne um die Erde wirklich auf Wahrheit beruhe. Den Schlüssel zur Lösung dieser Zweifel geben ihm die folgenden Erklärungen ab, welche Diesterweg im IV. Kapitel über die Gestalt und Größe und die Bewegungen der Erde gibt.

Aus der Summe selbständiger Beobachtungen und der vom Lehrer entwickelten Erfahrungen Anderer gewinnt der Schüler die Einsicht, daß die Erde allseitig gekrümmt ist; daß sie nur ein kugelförmiger Körper sein kann, den der Schüler sich noch im Mittelpunkte des Weltenraumes schwebend zu denken hat. Diesterweg bemerkt ausdrücklich, daß er diese „Beweise" nur als Wahr-

---

[1]) S. Günther verweist in seinem Handbuche der math. Geographie ausdrücklich auf die einschlägigen Ausführungen Diesterwegs S. 73.
[2]) 5. Aufl. S. 38 und 39.

scheinlichkeitsschlüsse angesehen wissen möchte[1]). Er verweist auf die Bedenken und Zweifel, welche Birnbaum erhob [2]). Die Vorstellung der im Mittelpunkt des Alls schwebenden Erdkugel verfestigt der Schüler an einer Zeichnung; zu gleicher Zeit sieht der Schüler, wie sich die wichtigsten Punkte und Linien, welche er am Himmel hat kennen lernen, sowohl in der Zeichnung, wie in der Raumvorstellung auf die Erde übertragen lassen. Dann müssen die in der sphärischen Astronomie gewonnenen Vorstellungen mit der neuen Tatsache der Kugelgestalt der Erde in Einklang gebracht werden; es werden Folgerungen gezogen, welche die neue Tatsache erst zur unumstößlichen Gewißheit machen. Die erste Folgerung ist, daß die täglichen und jährlichen Erscheinungen sich nicht überall so abspielen können, wie sie der Schüler an seinem Standpunkt bis jetzt kennen gelernt hat. Der Lehrer zeigt wie sich die Erscheinungen in den drei Sphären abspielen. Dann begibt man sich mit dem Schüler auf den freien Horizont, läßt ihn abwechselnd den Horizont des Äquators, Pols, und des Bewohners der heimischen Breite darstellen, und der Schüler muß dann den Verlauf der Erscheinungen schildern. An einer Reihe entsprechender Zeichnungen wird nachgeprüft, ob diese Vorstellungen gefestigt sind. Dieser ganze Abschnitt [3]) gibt ein Beispiel, wieviel ein geschickter Lehrer aus dem kleinsten Stoffe Belehrendes und Fesselndes zu gestalten vermag. Des weiteren werden vom Himmel die Parallelkreise, die Ekliptikpole auf die in der Mitte schwebende Erdkugel übertragen; die Zoneneinteilung, die verschiedene Tageslänge in den einzelnen Breiten, der Unterschied der geographischen Klimazonen wird vom Himmel auf die Erde gleichsam verpflanzt. — Unter Verwendung der elementaren Planimetrie und Stereometrie kann Diesterweg leicht erklären, wie mit Hilfe des Erdumfanges die Größe des Erddurchmessers, der Oberfläche, der Kugel bestimmt werden kann. Diesterweg kommt so auf die verschiedene Größe der Meridiangrade zu sprechen. Jetzt gilt es, von der Tatsache auf den Grund für die Tatsache zu kommen. Die Abplattung der Erde steht fest. Auf dem Wege des praktischen Versuches kommt der Schüler zur Vermutung, daß die Drehung der Erde um ihre Achse vielleicht die Abplattung an den Polen habe bewirken können. Wenn nun Diesterweg die jetzt sich anschließenden Beweise für die Rotation der Erde erst später gebracht und sofort dafür die aus der sphärischen Astronomie geläufigen Vorstellungen mit der Annahme der Rotation in Verbindung gebracht hätte, so wäre dies besser gewesen. Der Schüler sieht, daß die mathematische Einteilung der Himmelskugel in der Drehung der Erde um eine feste Achse

[1]) 5. Auflage S. 48. Vgl. auch: Günther, Handbuch der math. Geographie S. 209.

[2]) H. Birnbaum: Die astronomische Geographie. Beiträge zur Methodik der populären Himmelskunde. Braunschweig. 1846. Vgl. auch Günther-Kirchhoff: XII. S. 27.

[3]) Diesterweg: 5. Aufl. S. 58—67.

ihren Grund hat. „So pflegt es zu gehen, die Wirkungen sind uns früher bekannt als die Ursachen, welche erschlossen sein wollen.“ Nur aus der Drehung der Erde um ihre Achse, so wird dem Schüler weiter gezeigt, erklärt sich die Erscheinung, daß alle Meridiane des Himmels in unseren Meridian treten, erklärt sich, daß man geographische Breite und Länge gleichsam vom Himmelsgewölbe ablesen kann: wie, das wird in ganz elementarer Weise erklärt[1]). — Wer den Unterschied zwischen wissenschaftlicher und elementarer Methode nicht kennt, meint Diesterweg selbst, kann ihn in der methodischen Anlage dieses Kapitels kennen lernen; denn die Wissenschaft fängt mit dem Ersten an, mit der mathematischen Einteilung der Erde und ihrer Bewegung, die Elementarmethode aber mit dem Nächsten, den sichtbaren Wirkungen.

Diesterweg geht jetzt dazu über, die Gesetze über die Bewegung der Erde um die Sonne mit den jährlichen Erscheinungen, die der Leser bereits aus der sphärischen Astronomie kennt, in Beziehung zu setzen. Diesterweg tritt nun, ganz im modernen Sinne handelnd, keinen der beiden schwierigen über die Elementarlehre weit hinaus gehenden Beweise für die Revolution der Erde an, sondern er schließt aus Vernunftgründen auf die vermutliche Bewegung der Erde um die Sonne. Wenn sich die jährlichen Erscheinungen „auf einfache und schöne Weise von dieser Voraussetzung aus erklären lassen, so muß die Sache ihre Richtigkeit haben.“ Diesterweg gibt dann über Form und Lage der Erdbahn, über die Art der Bewegung der Erde in ihrer Bahn, über die Stellung der Erdachse zur Bahnebene Aufschlüsse; auch gewinnt der Schüler durch Überlegung selbst das Nötige. Mit Hilfe von Zeichnungen und durch Fragen wird das Gewonnene befestigt. Am Schlusse des Abschnittes, wird auf ein praktisches Beispiel steten Bezug nehmend die Aberration des Lichtes erklärt und in elementarer Weise als Beweis für die Revolution der Erde zu verwerten gesucht. Nachdem der Schüler von der Revolution der Erde in ihren Einzelheiten einen Begriff hat, schreitet Diesterweg zur Erklärung der jährlichen Erscheinungen aus dem neu gewonnenen Standpunkte. Diese Erklärungen sind vollständig nach dem Prinzip größtmöglicher Veranschaulichung der Vorgänge und nach dem Prinzip der natürlichen Entwicklung gestaltet[2]). Am runden Experimentiertisch läßt man mit Zuhilfenahme einer Lampe und einer Kugel die Erde im kleinen um die Sonne kreisen. Man verfolgt nunmehr die Stellung der Erde zur Sonne auf ihrer Bahn, den wirklichen Stand der Erde innerhalb der verschiedenen Sternbilder und den scheinbaren Stand der Sonne in der Ekliptik, die mit den verschiedenen Stellungen verbundenen Unterschiede in den Bestrahlungsverhältnissen und die damit in ursächlichem Zusammenhang stehenden Wechselverhältnisse der jahreszeitlichen Wärme und der

---

[1]) Diesterwegs Lehrbuch 5. Aufl. S. 95 u. f.
[2]) 5. Aufl. S. 114—124.

Länge von Tag und Nacht. Ja sogar das schiefe Heraufkommen der Sonne über den Horizont irgend eines Ortes kann mit Hilfe dieser einfachen Vorrichtungen gezeigt werden. Die Hauptstellungen der Erde in ihrer Bahn hält man in Zeichnungen fest. Selbstverständlich muß der Schüler vorher im Freien all das nachweisen, was er am Experimentiertisch in sich aufgenommen hat. Der Horizont stellt dabei die Ekliptik vor. Jetzt erst, nachdem diese Vorstellungen klar sind, empfiehlt Diesterweg die Verwendung eines Telluriums, aber zunächst noch ohne den Mond; und jetzt kann man auch den Globus im Unterricht verwenden. In der Erdkunde kann man ihn schon von Anfang an gebrauchen, hier ist der Unterricht über die Stellung der Erde zum All dogmatisch. In der mathematischen Geographie aber wird der Schüler stufenweise in die tatsächlichen Verhältnisse erst eingeführt. Man muß die Erde zuerst immer in ihrer Verbindung mit dem Ganzen sich denken. — Der Begriff der Nebenwohner, Gegenwohner und Gegenfüßler wird am Globus durch den Schüler jetzt abgeleitet, durch Zeichnung werden diese Begriffe fixiert. Endlich wird der Globus [1]) noch zu einer Auseinandersetzung benützt, welche die richtige Ansicht von der Wichtigkeit der Größe der Neigung der Erdachse zur Ekliptik gibt, man vergegenwärtigt sich nämlich, welche Folgen es hätte, wenn die Schiefe der Ekliptik etwa 0^0 oder 90^0 wäre? In ähnlicher Weise erklärt nun Diesterweg die Erscheinungen des Mondes und die der Planetenwelt aus den wirklichen Verhältnissen, wie sie in der Anordnung unseres Planetensystems bedingt sind. Den Aufbau des Planetensystems empfiehlt es sich den Schülern auch in möglichst sinnlicher Form zu zeigen[2]). Man begibt sich mit den Schülern auf eine freie Ebene und stellt die Planeten durch Personen dar, die sich in ungleichen Entfernungen und mit abgestuften Geschwindigkeiten um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bewegen.

Der seither begangene Weg in Diesterwegs Lehrbuch war folgender: Zuerst lernte man sinnliches Schauen und damit die Erscheinungen (sphärische Astronomie). Der Gang war analytisch, regressiv von den Folgen und Wirkungen aufwärts zu den Ursachen. Sobald das Allgemeine und Abstrakte aus dem Konkreten gefunden war, kehrte sich der Gang um, indem man von den Ursachen ausgehend und sie erklärend (theoretische Astronomie) die Wirkungen ableitete, synthetisch, durch Deduktion. Man schloß das Wahre aus dem Schein, verband sphärische und theoretische Astronomie. „Endlich muß aber die Ableitung der Erscheinungen aus der Wahrheit hinzukommen,“ [3]) welche Induktion und Deduktion erst verbindet; jetzt muß die Frage beantwortet werden: Warum erscheinen uns die Phaenomene, was bedingt diese Erscheinungen, welche

---

[1]) 2. Aufl. S. 114. 5. Aufl. S. 122.
[2]) 5. Aufl. S. 338.
[3]) Vgl. 5. Aufl. S. 123 u. 124 Anmerkung. Vgl. hierzu auch die Ausführungen auf S. 45 unserer Abhandlung.

Kräfte bewegen die Erde in doppeltem Sinne und welche Kräfte erhalten diese Bewegung? Diese Betrachtung gehört zur physischen Astronomie. Diesterweg behandelt sie in seinem 5. Kapitel von den Ursachen der Bewegungen und der Erhaltung des Sonnensystems.

Der für den Schüler abstrakte Begriff der Anziehungskraft muß in eine konkrete Vorstellung verwandelt werden, indem man diese Kraft in ihren sinnenfälligen Wirkungen schildert. Dann sind auf deduktivem Wege die Gesetze zu entwickeln, nach denen diese Kraft wirksam ist. Darauf zeigt Diesterweg, wie die Anziehungskraft in Verbindung mit dem Beharrungsvermögen, dem jeder Körper unterworfen ist, die Erde in ihre Bahn zwingt. Die Wirksamkeit beider Kräfte veranschaulicht Diesterweg, indem er einen Körper an einer straff gespannten Schnur schwingen läßt. Endlich empfiehlt es sich, an einer Zeichnung an der Tafel die Bahn der Erde unter Einwirkung beider Kräfte in ihren einzelnen Teilen direkt entstehen zu lassen. Der Schüler entnimmt der Zeichnung, daß die Erde auf ihrer Bahn nicht die gleiche Geschwindigkeit einhalten kann, und entnimmt diesem Umstande manche Folgerung für die Dauer der Jahreszeiten, später für die Dauer der Sonnentage. Auch die Grundlage die Keplerschen Gesetze zu verstehen ist dann möglich. Der Schüler sieht jetzt die Erdbahn als das Resultat einer Reihe von den verschiedensten Himmelskörpern auf die Erde wirkenden „regelmäßigen gesetzmäßigen Störungen", und die Intensität der jeweils auf die Erde wirkenden Kraft hängt von Masse, Dichtigkeit und Entfernung des betreffenden Körpers ab. Auf dem Wege der Deduktion lernt der Schüler die Gesetze kennen, nach welchen die Anziehungskraft auf die verschiedenen Körper wirksam wird. Da sie der Anziehungskraft ihre Entstehung verdanken, behandelt Diesterweg in diesem Kapitel auch Ebbe und Flut[1]), ohne jedoch irgendwie anzudeuten, daß er deren Behandlung aus dem Gebiete der physischen Geographie damit verweisen wollte[2]). Auch hier geht er von den Erscheinungen aus (analytisch), dann spricht er auf dem Wege der Deduktion von den Ursachen, welche diese Erscheinungen bedingen, eine Zeichnung hat die beim Schüler zu entwickelnden Vorstellungen zu unterstützen. Diesterweg stellt es endlich noch frei, ob man diese Ausführungen erweitern will, indem man auf die verschiedene Kraftwirkung hinweist, welche von Sonne und Mond ausgeht und in welchem Umstande sie begründet liegt. Endlich ist man jetzt in der Lage, über das Verhältnis der Schwerkraftwirkung an Polen und Äquator Näheres mitteilen und die Notwendigkeit für die Annahme der Abplattung der Erde zahlenmäßig erweisen zu können.

---

[1]) 5. Aufl. S. 161—168.

[2]) Vgl. auch Günther-Kirchhoff: a. a. O. XII, S. 39: „Ebbe und Flut der math. Geographie als solcher zuzurechnen, muß entschieden abgeleh nt werden."

Dieses Kapitel liefert dem Knaben die Newtonsche Weltansicht, nachdem er am Anfang die Ptolemäische, später die Copernicanische kennen gelernt hatte. Nachdem auch der Schüler die Ursachen kennt, welche die Erde bewegen, während ihm schon die Lehre von diesen Bewegungen, mit den Erscheinungen am Himmelsgewölbe in Verbindung tretend, die Möglichkeit bot, mittels geographischer Länge und Breite die Lage eines Ortes zu bestimmen, ist die Aufgabe der mathematischen Geographie abgeschlossen. Aber es ist sowohl die Aufgabe der Schule, über die Beschaffenheit der wichtigsten Himmelskörper noch einige Kenntnisse zu geben, wie es auch natürlich ist, daß der Leser darüber noch mehr vernehmen möchte.

Bei der Besprechung der fremden Weltkörper verfolgt Diesterweg einen einheitlichen Gang, er geht, nach dem Pestalozzischen Grundgesetz, an das Bekannte anzuknüpfen, von den allgemeinsten und sinnenfälligsten Wahrnehmungen aus, die jeder am Himmel selbst finden kann, geht sodann allmählich auf die Besonderheiten ein und würdigt bei jedem Körper unseres Planetensystems folgende Punkte[1]):

1. Die Ordnung und Folge der Himmelserscheinungen und wie sie sich den etwaigen Bewohnern ihrer Oberflächen darstellen.
2. Die Ordnung der Jahres- und Tageszeiten für die verschiedenen Punkte der Oberflächen.
3. Die Mittel, welche ihnen das Universum zur Zeiteinteilung darbietet.
4. Die Schwere an der Oberfläche und die wahrscheinliche Dichtigkeit im Inneren.
5. Die Stärke der Erleuchtung und, soweit sie von der Sonne abhängt, die Erwärmung an der Oberfläche.
6. Einiges über die Beschaffenheit der Oberfläche nach Höhe und Tiefe und Vermutungen über die Atmosphäre.

Wie sich Diesterweg bemühte, inhaltlich diesem Kapitel gerecht zu werden, davon war schon in anderem Zusammenhange die Rede (vgl. S. 52 und 53 unserer Abhandlung).

Doch erweist es sich als notwendig, darüber einige Worte zu äußern, wie Diesterweg seine Betrachtung über Kometen und Fixsterne methodisch gliedert. Zuerst muß der Schüler das Was der Erscheinung auffassen, also Zahl der Kometen, Ort ihres Erscheinens am Himmel, Aussehen. Dann trägt der Lehrer über das Wie der Erscheinung, über das Wesen, die Zusammensetzung der Kometen vor. Hieher gehört endlich die Belehrung, inwiefern sich auch im Verlauf der zu unserem Planetensystem gehörigen Kometenbahnen die Abhängigkeit von den im All herrschenden Gesetzen ausdrückt. Auch bei der Betrachtung der Fixsternwelt

---

[1]) 5. Aufl. S. 175.

behandelt Diesterweg zuerst das Was der Erscheinung; hieher gehört die Einteilung der Fixsterne nach ihrer Leuchtkraft und Farbe, Betrachtung ihrer Verteilung am Himmel. Die Frage nach dem Wie der Erscheinung erstreckt sich auf das Wesen der Doppelsterne, auf die Feststellung der Lage der Milchstraße, auf der Fixsterne-Entfernung von der Erde, auf das Wesen der Nebelflecke. Erst jetzt empfiehlt es sich, den Schüler zum Aufsuchen der verschiedenen Sternbilder anzuleiten. Hiezu ist erforderlich, daß der Schüler über Deklination und Rektaszension eines Gestirnes im klaren sei. Jetzt ist auch der Zeitpunkt gekommen, den Schüler auf die Veränderung der Lage der Ekliptik zum Äquator aufmerksam zu machen. Diesterweg behandelt das Was dieser Erscheinung, deren mathematische Bedingungen und endlich auch deren Ursachen.

Nachdem der Schüler durch die Betrachtung der Fixsternwelt von der Größe, der Unendlichkeit des Raumes einen Begriff bekommen hat, werden bei ihm des Lehrers Ausführungen über die Messungen und Berechnungen der Entfernungen auf der Erde und am Himmel auch auf das richtige Interesse stoßen, zumal seine Anschauungs- und Vorstellungskraft jetzt kräftig entwickelt ist. Diesterweg geht vom Nächstliegenden, der Bestimmung der Entfernungen auf der Erde aus und schreitet stufenweise vorwärts. Die Ausführungen sind ganz elementar gehalten, alles Mathematische ist ausgeschieden, nur darauf kommt es an, daß der Schüler die Prinzipien der Berechnungen kennen, nicht selbst solche ausführen lernt. Diesterweg versteht es auch, bei der Behandlung dieser dem Schüler doch recht fremden Materie an das dem Schüler aus eigener Erfahrung bekannte anzuknüpfen; man vergegenwärtige sich nur seine Erklärung des Begriffes Parallaxe, indem er auf den Sehwinkel zwischen unseren Augen hinweist[1]) oder indem er das Prinzip, das bei der Parallaxenbestimmung der Doppelsterne Verwendung findet, mit dem auf gleiche Stufe stellt, nach welchem man erkennt, welcher von zwei in gleicher Richtung gesehenen Gegenständen der nähere und welches der entferntere ist.

In analoger Weise baut Diesterweg seine Ausführungen über die Zeit und den Kalender aus[2]). Zunächst erklärt er die Begriffe Stern- und Sonnentag, wahrer und mittlerer Sonnentag, wahre und mittlere Sonnenzeit und deren Unterschiede an sich. Dann gibt er die Gründe, welche die Ungleichheit zwischen Stern- und Sonnentag bedingen unter Vorführungen am Experimentiertisch. Die Gründe für die Ungleichheit der Sonnentage entwickelt er unter Bezugnahme auf das Kapitel von den bewegenden Kräften.

Endlich behandelt[3]) Diesterweg an letzter Selle die Sternschnuppen; an letzter Stelle, weil sie zur Planeten- und Fix-

---

[1]) 5. Aufl. S. 281.
[2]) Vgl. auch hiemit unsere Ausführungen auf S. 51.
[3]) 5. Aufl. S. 301—309.

sternwelt eigentlich in keiner Beziehung stehen und doch noch unbedingt im Rahmen der „populären Himmelskunde“, da sie kosmischen Ursprunges, und keine Lufterscheinungen sind, also nicht in die Physik gehören. Desgleichen hat Diesterweg, um sein Lehrverfahren in der mathematischen Geographie an einem praktischen Beispiele zu erweisen, in dem jüngeren Berliner Lehrerverein eine Lektion über Sternschnuppen gehalten, die er dann in den „Rheinischen Blättern“ veröffentlichte [1]). Man läßt zuerst den Schüler zusammenstellen, welche äußeren Wahrnehmungen man bei einem Sternschnuppenfall macht. Nachdem die Feststellung der Erscheinung selbst erfolgt ist, kommt die der im Umlauf befindlichen Benennungen für die Erscheinung. Beides begreift in sich das Was der Erscheinung. Unter dem Wie der Erscheinung versteht man nicht die Benennung des Gesetzes, das die Erscheinung bedingt, sondern die mathematischen Bedingungen für diese Erscheinung, also die Bestimmung, zu welcher Nachtzeit die Erscheinung sich zeigt, zu welcher Jahreszeit und in welchem Himmelsraume. Dann wird die Zeit zum Raum in Beziehung gesetzt, dies liefert die Geschwindigkeit und die Dauer der Erscheinung, den Verlauf ihrer Bahn. Jetzt ist es an der Zeit, die bisher gewonnenen Punkte über die Erscheinungen des Phänomens nochmals zusammenzufassen. Zur Gewinnung und Feststellung der seitherigen Punkte haben die Schüler selbsttätig mitgeholfen.

Nunmehr schreitet man an die Lösung der Frage: Woher rühren denn die Sternschnuppen? Man erörtert die Möglichkeiten ihres Herkommens. Auch hier äußern die Schüler ihre Meinungen, die dann vom Lehrer richtig gestellt, deren Für und Wider erwogen werden [2]). Dann werden den Schülern die tatsächlichen Forschungsresultate auf dem Wege der Deduktion mitgeteilt.

Den Schluß der Lektion bildet ein Rückblick auf das Ganze und eine Zusammenfassung desselben in klaren, bestimmten Ausdrücken. In methodischer Hinsicht schritt man von der Erscheinung analytisch zu Gesetz und Ursache, hierauf erfolgte die Umkehr eine synthetische Darstellung des ganzen Phänomens nach Ursachen und Wirkungen.

Wir glaubten auf diese Lektion hier ausführlicher eingehen zu müssen, da Diesterweg sie mit besonderer Sorgfalt ausarbeitete, um zu zeigen wie auch die übrigen Teile der mathematischen Geographie nach diesem Lehrgange zu behandeln sind. Der Gang dieser Lektion soll uns auch Ergänzungen bieten zur methodischen Anlage des ganzen Buches und seiner einzelnen Teile, die natürlich nur summarisch und nicht bis ins einzelnste gehend berücksichtigt werden konnten.

---

[1]) Rh. Bl. N. F. XXV. S. 312 f.; auch abgedr. bei Sallwürk III, 1. S. 361 ff.

[2]) Darin liegt ein Nachteil der Diesterwegschen Methode, daß sie den Schüler zu Hypothesenspielereien auf diese Weise allzu leicht verleitet.

Diesterwegs „Populäre Himmelskunde und astronomische Geographie“ bildet ein einheitliches Ganzes. Von der Ptolemäischen Weltansicht als dem Verständlichsten und Nächstliegenden ausgehend lernt der Leser die Copernicanische, endlich die Newton'sche Weltansicht kennen. Diesterweg macht zuerst mit den Erscheinungen selbst, dann mit den mathematischen Bedingungen und den Gesetzen bekannt, welchen die Erscheinungen unterstehen. Selbsttätig, Phantasie und Beobachtungsgabe, Gedächtniskraft und Verstandesschärfe übend schreitet der Schüler Diesterwegs von Stufe zu Stufe. Was Diesterweg in seinen theoretischen Erwägungen fordert, hat er in seinem Lehrbuche allseitig erfüllt.

Im richtigen Lichte aber können Diesterwegs Verdienste erst erscheinen, wenn der Nachweis erbracht ist, daß Diesterweg als erster ein nach einem einheitlichen Programme abgefaßtes Lehrbuch schuf. Im ersten Kapitel wurde bereits der Unterricht in der mathematischen Geographie vor Diesterweg mit Berücksichtigung älterer Lehrbücher gewürdigt. Der Abstand zwischen diesem Unterrichtsgeiste und dem Diesterwegs ist so groß, daß einen Vergleich zu ziehen nicht notwendig ist. In der Weise Ammons und Neubigs war die große Mehrzahl der damaligen Schulbücher abgefaßt. Nur einige wenige Bücher stehen bedeutend höher und unstreitig unter dem Einfluß von Pestalozzis Grundsätzen der Anschaulichkeit und Naturgemäßheit, ja sie können in gewissem Sinne als Vorläufer Diesterwegs bezeichnet werden. Unter den brauchbareren Werken, welche Diesterweg angibt, bezeichnet er als die verbreitetsten[1]):

J. P. Brewer, Anfangsgründe der mathematischen Geographie für mittlere und obere Klassen der Gymnasien. Düsseldorf 1827.

L. Sobolewsky, Die Erde in Beziehung auf den Himmel oder Mathematische Geographie für Volksschullehrer bearbeitet. Neisse 1834.

Beim Gebrauche derselben, fügt Diesterweg im Wegweiser bei, gehe man überall von den Erscheinungen selbst aus, ziehe daraus die erforderlichen Schlüsse und konstruiere nun erst den jedesmal vorliegenden Gegenstand in der Weise dieser Schriften. Wir können daraus sofort schließen, daß Sobolewsky und Brewer nicht von den Erscheinungen ausgehen, sondern erst nachträglich an den Erscheinungen die Richtigkeit der vorgetragenen Gesetze und Verhältnisse zeigen wollen.

Uns interessiert in erster Linie Sobolewskys mathematische Geographie für Volksschullehrer. Die methodischen Leitsätze, welche er für den Unterricht in der mathematischen Geographie aufstellt, sind denen Diesterwegs verwandt und

---

[1]) Wegweiser 3. Aufl. 1844, S. 240 u. f.

stehen unter dem Einfluß der Pestalozzischule. Er empfiehlt[1]) stetes Fortschreiten vom Bekannten zum Unbekannten. „Ich lege einen großen Wert darauf, daß der Schüler gleich von vornherein einen deutlichen Begriff erhalte von dem Verhältnis der Erde zum Weltenraum, hinsichtlich ihrer Größe und daß er genau wisse, was „oben und unten", was „senkrecht" sei. Sobolewsky ist der Meinung, das Nächstliegende für den Schüler sei es, über die Gestalt und Größe der Erde unterrichtet zu sein, wie dies auch mit den Ansichten der alten Schule übereinstimmt. Nach Diesterweg aber liegt dem Schüler eine Beobachtung der Erscheinungen am Himmel viel näher. Die dem Schüler bekannten Erscheinungen aber werden in Beziehung gesetzt zu den unter Anwendung der eigenen Beobachtungsgabe oder der Vorstellungskraft von dem Schüler teils auf dem Wege des Vortrages, teils durch Selbsttätigkeit gewonnenen Erfahrungen von der Gestalt und von den Bewegungen der Erde. Die Annahme von der Kugelgestalt der Erde oder von ihren Bewegungen muß richtig sein, falls sich die dem Schüler aus der sphärischen Astronomie bekannten Erscheinungen von dem neu gewonnenen Standpunkt aus erklären lassen. Bei Sobolewsky aber ist der Unterrichtsgang nachstehender: Die Erde hat nach folgenden Beweisen eine kugelförmige Gestalt. Aus der Gestalt der Erde oder aus ihrer täglichen oder jährlichen Bewegung lassen sich nachstehende Erscheinungen ableiten. Sobolewsky will keine Erscheinung behandelt wissen, ohne sie nicht zugleich erklären zu können. Dieser Umstand bedingt aber eine unnatürliche Zerteilung des Lehrinhaltes, die Unmöglichkeit einen inneren Zusammenhang zu schaffen.

Des weiteren fordert Sobolewsky geschickte Anwendung von Anschauungsmitteln wie Zeichnungen, Globen, stete Verweisung auf die Wirklichkeit, wo es sich tun läßt. Aber er wird diesen Grundsätzen doch nicht gerecht, wenn er meint [2]): „Es sind gewiß eine ziemliche Phantasie, oft eine gewisse Reife des Verstandes, ja oft sogar tiefere philosophische Ideen und Ansichten nötig, die mathematisch gefundenen Wahrheiten, welche sich auf das Weltall und seinen Zusammenhang beziehen, und die so oft allem Anschein, aller Anschauung entgegen sind, dennoch als Wahrheiten aufzunehmen." Darin beruht eben Diesterwegs Verdienst, daß bei ihm diese Wahrheiten, die Gesetze und die Ursachen gefunden werden unter Bezugnahme auf Bekanntes, gefunden werden auf dem Wege der Elementarmethode unter Ausscheidung der rein mathematischen und wissenschaftlichen Momente, nach dem Grundsatze: Was dem Schüler nicht zur Anschauung gebracht werden kann, gehört nicht in die mathematische

---

[1]) L. Sobolewsky: Die Erde in Beziehung auf den Himmel. Neisse 1834. S. 14.
[2]) Sobolewsky: a. a. O. S. 15 f.

Geographie hinein. — Diesterweg überträgt, wie wir gesehen haben, die am Himmel gefundenen Kreise, Linien und Punkte auf die Erde. „Der Himmel ist ein Spiegelbild der Erde, was hier unten ist, bildet sich dort oben ab“[1]). Auch Sobolewsky mahnt die Lehrer, die Kinder sollen sich gleiche Punkte und Linien auf der Erde und am Himmel genau senkrecht übereinander denken. Er wünscht aber diese Übereinstimmung an einem Apparat zu versinnlichen, zunächst ohne Bezugnahme auf den Himmel über uns. Wenn dann nur die Schüler das gewonnene Bild auf den Himmel zu übertragen verstehen [2])! Wie schön versteht es Diesterweg, am runden Experimentiertisch mittels der einfachsten Vorrichtungen aus der Art der Bewegung der Erde um die Sonne in Verbindung mit der richtigen Vorstellung der Lage der Erdachse zur Bahnebene den Unterschied in der Stellung der Erde zur Sonne und die damit zusammenhängenden klimatischen Erscheinungen den Schüler selbsttätig finden zu lassen. Sobolewsky entwickelt diese Verhältnisse an der Hand von Zeichnungen, die dann nachträglich durch den Gebrauch eines Apparates in Raumvorstellungen umzuwandeln sind [3]). — Wie sehr aber Sobolewsky doch auf klare Vorstellung dringt, bezeugen seine Worte [4]): „Der Schüler erscheine ihm nur bildend unterrichtet, der ihm angeben kann, welchen Teil des Himmels ein Ort von 33° n. Br. über sich hat und wie sich ihm die Sterne über dem Horizonte wegbewegen werden, nicht aber der Schüler, welcher hiezu nicht in der Lage sei, dafür aber alle Mutmaßungen über die Bewegungen des Tierkreises und dergleichen bloße Gedächtnissachen herzusagen weiß.“ Sobolewsky bricht doch da und dort schon erfolgreich mit den Traditionen der alten Schule.

Mehr noch wie Sobolewskys Unterweisungen führen J. P. Brewers „Anfangsgründe der mathematischen Geographie“ in das Lager Diesterwegs hinüber; Diesterweg unterscheidet sich in einzelnen Teilen in seinem Lehrgange nicht erheblich von Brewer, in anderen freilich fällt dieser wieder in die von Diesterweg bekämpfte Richtung zurück. Das Lehrbuch von Brewer unterscheidet sich dadurch von den übrigen, daß es zuerst den Erscheinungen an der nächtlichen Himmelskugel einige Beobachtung widmet und einige mathematische Linien und Punkte auf dem Wege der Anschauung kennzeichnet. Leider vermag Brewer sein Prinzip noch nicht allseitig folgerichtig durchzuführen. Meridiankreis und Äquator werden geometrisch konstruiert [5]). Himmelsäquator heißt derjenige größte Kreis, worin eine durch den Mittel-

[1]) Diesterwegs Lehrbuch 5. Aufl. S. 95.
[2]) Sobolewsky: a. a. O. S. 79.
[3]) Sobolewsky: S. 135 ff. S. 148—150.
[4]) Sobolewsky: S. 14 und 15.
[5]) Brewer, Anfangsgründe der mathem. Geographie. Düsseldorf 1828. S. 9.

punkt der Himmelskugel senkrecht auf die Weltachse gelegte Ebene die Himmelskugel schneidet. Demgegenüber sagt Diesterweg: Den Bogen, welchen die Sonne am 21. März zu durchlaufen scheint, nennt man Äquator, der als der Ort des mittleren Standes der Sonne angesehen wird. Er schneidet den Horizont Berlins in der Ost-Westlinie unter einem Winkel von 37½°. Brewer gibt für die Gestalt der Erde Erfahrungsbeweise, welche die Krümmung der Erde behandeln, und setzt auch die am Himmel gemachten Beobachtungen mit den neuen Ergebnissen in richtige Beziehung. Aber er hätte im Interesse eines allmählichen Fortschrittes nicht jetzt schon zu einer näheren Beschreibung der Erdgestalt schreiten dürfen, welche erst aus der Achsendrehung der Erde verstanden werden kann.

Brewer behandelt hierauf die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne in der Ekliptik mit der Begründung [1]): Obschon, wie wir in der Folge näher hören werden, die Bewegung der Sonne gegen die Fixsterne nur eine scheinbare ist und es nicht die Sonne, sondern die Erde ist, welche sich bewegt, so müssen wir doch hier, wie in der Naturlehre überhaupt, die Erscheinungen, so wie die unmittelbare Beobachtung sie gibt, kennen lernen, ehe wir die wahre Ursache und den inneren Zusammenhang derselben ergründen können. Aber dennoch verfolgt er nicht den Weg der Sonne am Himmel, noch überlegt er sich deren Lauf an den einfachen Vorrichtungen des Experimentiertisches, sondern er erklärt an einer Zeichnung die jährliche Bahn der Sonne, er sucht aus Zeichnungen zu erweisen, daß ihre größte Höhe über dem Horizont eines Ortes sich ändert, daß hievon die jahreszeitlichen Erwärmungs- und Beleuchtungsunterschiede abhängig sind [2]). Erst hierauf untersucht er, ob der wirkliche Tatbestand mit seinen Erklärungen an den Zeichnungen übereinstimmt. Er sagt zuletzt [3]): „Dieses alles wird, so wie wir es aus der eigentümlichen Bewegung der Sonne an einer Zeichnung gefolgert haben, durch die Erfahrung vollkommen bestätigt." Bei Diesterweg aber dienen die Zeichnungen nur als Prüfstein für die Richtigkeit der räumlichen Vorstellungen.

Brewer vertritt auch, wie Diesterweg, die Anschauung, daß für die Bewegung der Erde, von allen Beweisen abgesehen, der Umstand am eindringlichsten spreche, daß sich die jährlichen Erscheinungen am besten unter diesem Gesichtspunkte verstehen lassen. Aber auch diesmal erklärt er wieder an Zeichnungen, anstatt mit einfachen Mitteln, wie Diesterweg, Raumvorstellungen zu schaffen. Ganz in den Fehler den alten Schule fällt aber Brewer, wenn er aus der Bewegung der übrigen Planeten um die Sonne auf die der Erde schließen will [4]). Sofort an das Kapitel von den Bewegungen der Erde hätte Brewer im Interesse eines einheitlichen

---

[1]) Brewer: a. a. O. S. 37.
[2]) Brewer: S. 45 und 52.
[3]) Brewer: a. a. O. S. 52.
[4]) Brewer: S. 70 f.

Lehrganges die Lehre von der Bewegung des Mondes anschließen sollen. Er schiebt aber ein eigenes Kapitel ein, welches die Veränderungen zum Gegenstand hat, denen die Erdbahn unterworfen ist und noch ein zweites über die Zeit und den Kalender. Die Stellung des Mondes zu Erde und Sonne, seine Bahn entwickelt er in dogmatischer Lehrart. Ebenso legt er für die Erklärung der Mondphasen nur Zeichnungen zugrunde, obgleich er die richtige Anschauung vertritt.[1]): „Da aber der Mond von einem anderen Punkte beleuchtet wird als wovon wir ihn betrachten, so muß man, um die Gestalt, unter welcher er uns erscheint, zu finden, die erleuchtete und die für uns sichtbare Hälfte jede besonders suchen." Er konstruiert aber nur die einzelnen Phasen geometrisch an einer Zeichnung; zudem muß er dabei von der Annahme ausgehen, daß Mond- und Erdbahn in einer Ebene liegen. — Von dem System der erhaltenden Kräfte und der physischen Astronomie im engeren Sinne sprechen Sobolewsky und Brewer in eigenen Kapiteln, in zusammenhängender Darstellung nicht.

Aber in letzterer Hinsicht bietet uns G. H. Schuberts „Lehrbuch der Sternkunde für Schulen und zum Selbstunterricht" eine wertvolle Ergänzung. Diesterweg beurteilt dieses Büchlein also: [2]) „Sein Verfasser ist der bekannte geist- und gemütvolle Schriftsteller. Die Darstellungsweise erinnert an den unvergeßlichen Hebel. Hier findet man nicht gemeinpraktische, triviale Nutzanwendungen, sondern tiefe Einblicke in das Innere der Natur." Das Büchlein dient, wie der Verfasser in seinem Vorworte noch ausdrücklich betont, dazu, durch eine leichtfaßliche Beschreibung und Darstellung das Auffinden und das Erkennen der wichtigsten Gestirne möglich zu machen. Die Lehre von der Gestalt und Größe der Erde, ihrer Stellung im Weltganzen mußte als bekannt vorausgesetzt werden. Seine Aufgabe ist, die sichtbaren Erscheinungen am gestirnten Himmel in erster Linie zu beschreiben, die fremden Weltkörper hinsichtlich ihrer Stellung im Weltganzen, hinsichtlich ihrer Bewegungen, ihrer physischen Beschaffenheit zu würdigen.

Schubert widmet den ersten Teil seines Buches der Beschreibung des Fixsternhimmels, namentlich der Beschreibung der Lage der einzelnen Sternbilder im Wechsel des Jahres. Zuerst betrachtet er das Was, dann das Wie der Erscheinungen wie Diesterweg. Im 2. Teile betrachtet er die Körper des Sonnensystems. Methodisch vorgehend hebt er zunächst die unterscheidenden Merkmale zwischen Fixsternen und Planeten hervor, dann die allen Planeten gemeinsamen Erscheinungsmomente, endlich gibt er die ungefähre Stellung der lichthelleren Planeten für die nächsten 10 Jahre an. Natürlich fällt auch die Rückläufigkeit mancher Planeten in die Erscheinung. Da Schubert ohne Figuren und Zeichnungen, entsprechend dem Charakter seines Buches, auskommen

[1]) Brewer: a. a. O. S. 110.
[2]) Diesterweg, Wegweiser. 3. Aufl. S. 243.

will [1]), so muß er manches, wie auch genannte Erscheinungen, durch leichtverständliche Vergleichungen klar machen. So erklärt er dem Schüler die scheinbaren Bewegungen der Planeten, die Rückläufigkeit vom geozentrischen und dann vom heliozentrischen Standpunkt aus dadurch, daß er den Schüler im Geiste in den Mittelpunkt einer Rennbahn stellt und hierauf auf einen der im Umlauf befindlichen Wagen[2]). Auf ähnliche Vorstellungen verweist er bei Erklärung des Begriffes Parallaxe [3]). Ähnlich, wie Diesterweg die verhältnismäßige Größe der Planeten und das Verhältnis ihrer Entfernungen durch Zeichnungen zur Darstellung bringt[4]), sucht Schubert diese Verhältnisse wiederzugeben durch Scheiben entsprechender Größe, welche in freiem Felde auf entsprechende Entfernung gesteckt werden[5]). Wie bei Diesterweg finden wir auch bei Schubert Beschreibungen, wie sich Sonne und Erde den Mondbewohnern an verschiedenen Orten zeigen müßten. Auch das Kapitel über die Kometen erfreut sich bei Schubert einer der Diesterwegschen verwandten Einteilung, wenn sich Schubert bei der Schilderung der Erscheinungen auch zu sehr in Einzelheiten verliert. Schuberts Behandlung der Meteore steht aber noch ganz im Zeichen des alten Systems; über die Schilderung einiger Einzelheiten kommt er nicht hinaus [6]).

Wir können unser Urteil über die Lehrbücher Sobolewskys, Brewers und Schuberts dahin zusammenfassen: Sie füllen die Lücke aus, welche zwischen der alten Schule, Männern wie Neubig und Ammon einerseits, Diesterweg andererseits klafft. Das Prinzip von der Anschauung und eigenen Beobachtung auszugehen, naturgemäß vom Bekannten ausgehend zum Unbekannten weiter zu schreiten, setzt sich bereits, wenn auch noch in schwachen Anfängen, durch. Wenn man auch noch von Zeichnungen und dogmatisch vielfach von Lehrsätzen ausging, zog man doch die tatsächlichen Verhältnisse zum Vergleich heran, wenn man sie auch nicht zum Ausgangspunkte machte. Dies tat, mit Ausnahme des gelegentlichen Versuches von Brewer, erst Diesterweg. Auch darf man nicht vergessen, daß diese drei Männer dem allgemeinen Durchschnitt weit voranstanden. Sie sind nicht imstande, ihre denen Pestalozzis verwandten, von diesem übernommenen Ideen folgerichtig bei einem so schwierigen Unterrichtsstoffe durchzuführen. Dazu bedurfte es eines so hervorragenden pädagogischen Talentes wie Diesterweg. Planmäßig von den Erscheinungen ausgegangen zu sein, die Gesetzmäßigkeit, welche den Erscheinungen zugrunde liegt, unter der Mitarbeit der Schüler

---

[1]) Näheres hierüber findet sich in Schuberts Vorwort S. VII.
[2]) Schubert: a. a. O. S. 59 und 60.
[3]) Schubert: S. 66 und 67.
[4]) Diesterwegs Lehrbuch. 5. Aufl. S. 138.
[5]) Schubert: S. 93 und 94.
[6]) Schubert: S. 118—121.

erwiesen und auseinandergesetzt zu haben, das ist das Verdienst Diesterwegs. Und ebenso hat er als erster die Gründe, welche den Gesetzen zugrunde liegen, auf dem gleichen methodischen Wege gefunden und hat so seinen Schülern die Erscheinungen auch erklären können. Sobolewsky, Brewer und Schubert haben nur an einigen Punkten vorgearbeitet und gefördert, was Diesterweg als geschlossene Einheit in folgerichtiger Durchführung entstehen ließ.

---

4. Kapitel.

Diesterwegs Veröffentlichungen über die mathematische Geographie als Unterrichts- und Wissensfach in den „Rheinischen Blättern".

An letzter Stelle sei mehr der Vollständigkeit halber, als daß sich noch neue Gesichtspunkte bieten würden, auch der Tätigkeit gedacht, welche Diesterweg im Dienste der mathematischen Geographie in seinem wichtigsten und verbreitetsten Publikationsorgan, in den „Rheinischen Blättern", entfaltete. Wir haben bereits an anderen Orten unserer Darstellung Bezug genommen auf die Artikel der „Rheinischen Blätter" der Jahrgänge 1841, 1842 nnd 1861, in welchen Diesterweg seine Ansicht über die Notwendigkeit dieses Unterrichtes, über seinen Inhalt, über die anzuwendende Unterrichtsmethode, über den Gebrauch der Modelle äußert. Auch seiner im 25. Bande der „Rheinischen Blätter" veröffentlichten Lektion über die . Sternschnuppen haben wir gedacht. Diesterweg will aber auch die Leser der „Rheinischen Blätter" stets über die Fortschritte der mathematischen Geographie als Wissenschaft auf dem Laufenden erhalten. So gibt er wiederholt die vierteljährliche Übersicht der Tätigkeit der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin wieder. In den „Rheinischen Blättern" des Jahres 1852[1]) findet sich ein Artikel Weißgerbers, eines Lehrers und Freundes Diesterwegs, wie man die Umlaufszeit, Entfernung und Größe eines neu entdeckten Planeten finden könne. Der Artikel verweist dabei auf die im Jahre 1851 von dem englischen Astronomen Hind erfolgte Entdeckung eines weiteren Planetoiden. Im gleichen Hefte[2]) beleuchtet Diesterweg den Foucaultschen Pendelversuch näher, nachdem er schon im 45. Bande der „Rheinischen Blätter" auf ihn aufmerksam machte[3]), und sucht ihn in den Dienst des Unterrichtes zu stellen. Diesterweg will in der Art der Behandlung dieses Gegenstandes, vor allem auch durch Fragen, welche er über ihn anknüpft, den Leser zum Nachdenken veranlassen, wie er mit solchen Fragen und Artikeln den Zweck verfolgt, „die Lehrer zur Erforschung

---

[1]) Rh. Bl. 1852. N. F. XLVI. S. 203 f.
[2]) Rh. Bl. 1852. N. F. XLVI. S. 210 f.
[3]) Rh. Bl. 45. Bd. 1851. S. 349 f.

der Natur anzuregen.“ Das Resultat solchen Nachdenkens bilden die Ausführungen des Lehrers Stolzenberg, der erläuterte, wie das Pendel an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche verschiedene Zeit zu einer Drehung der Schwingungsebene benötigt. Während der abstrakte Wissenschaftler, sagt Diesterweg, alle die Erscheinung hervorrufenden Momente in eine Formel bringt und die besonderen Fälle aus der allgemeinen Formel ableitet, muß sich der Elementarlehrer die verschiedenen Fälle vergegenwärtigen, ihm kommt es auf anschauliche Erkenntnis an. — Im 3. Hefte des 46. Bandes[1]) findet sich von Birnbaum der Foucaultsche Beweis erläutert und das Gesetz entwickelt, daß die Geschwindigkeit der Fortdrehung der Erde unter dem Pendel in der höchsten Breite ihr Maximum erreicht und mit dem Sinus der geographischen Breite zunimmt. Ebendort findet sich auch ein Artikel Weißgerbers über die kleinen Planeten, deren Entdeckungsgeschichte und über den Stand der damaligen Planetoidenforschung; auch werden die Ansichten von Laplace und Olbers über deren Ursprung entwickelt. Der 47. Band der „Rheinischen Blätter“[2]) enthält die Zusammenstellung alter und neuer Beweise für die Achsendrehung der Erde durch Diesterweg. Garbe[3]) behandelt nochmals den Foucaultschen Beweis, aber mehr dem wissenschaftlichen Standpunkte Rechnung tragend denn Birnbaum, welcher den Gegenstand der Elementarmethode dienstbar gemacht hat. — Endlich sei auch der Abhandlungen Baumgärtners, des Lehrers für Geographie am Berliner Seminar[4]), über den Horizont gedacht[5]). Er behandelt den Unterschied zwischen dem natürlichen oder scheinbaren und dem wahren Horizont, gibt Berechnungen der Kimmtiefe, lehrt Ortsbestimmungen am Himmel in Bezug auf den Horizont und gibt eine Erklärung für den Begriff Parallaxe. Seit der zweiten Auflage seines Lehrbuches verwertet Diesterweg dessen Ausführungen im eigenen Werke[6]).

„Zur beliebigen Erwägung für einzelne Lehrer und solche Lehrerkonferenzen, welche in sehr zweckmäßiger und fördernder Weise angefangen haben sich nicht nur mit methodischen, sondern auch mit realen Fragen zu beschäftigen[7])“, gibt Diesterweg seit dem Jahre 1854 physikalische Fragen heraus, welche aber auch da und dort in das Grenzgebiet der mathematischen Geographie hinübergreifen. Die Fragen werden stets im folgenden Hefte beantwortet, und Diesterweg bittet die Leser der „Rheinischen Blätter“, ihn durch Einsendung ähnlicher Fragen zu unterstützen.

---

1) Rh. Bl. 1852. N. F. XLVI. S. 297—307.
2) Rh. Bl. 47. Bd. 2. Heft S. 145 f.
3) Rh. Bl. 47. Bd. 2. Heft S. 131 f.
4) Vgl. unsere Abhandlung, S. 39.
5) Rh. Bl. 1843. XXVII. Bd. 3. Heft.
6) Diesterwegs Lehrbuch S. 49. 5. Aufl.
7) Rh. Bl. 49. Bd. N. F. 2. Heft. S. 187.

Bereits im gleichen Bande[1]) konnte Diesterweg berichten, daß diese Fragen von den Lesern mit Beifall aufgenommen worden seien, und daß er Beweise in der Hand habe, wie die Fragen zu weiterem Nachdenken Veranlassung gegeben haben. Er berücksichtigt in seinen Fragen, was die mathematische Geographie betrifft, die Erwärmungs- und Beleuchtungsverhältnisse auf der Erde, die Verteilung von Tag und Nacht und der Jahreszeiten für einen beliebigen Ort irgendwo auf der Erde. Ferner[2]) stellt er Fragen, wie der Erde Bahn und Aussehen und Stellung am Himmel den Mondbewohnern verschiedener Breiten erscheine.

Im 53. Bande[3]) der „Rheinischen Blätter" widmet Diesterweg dem damals von Brandegger in Ellwangen zum erstenmale verfertigten „Induktionsglobus" einige Worte. Der pädagogische Wert dieses neuen Lehrmittels findet darin seine Begründung, daß es anziehender, belehrender, wichtiger ist, die Sache werden als die gewordene zu sehen. Dem Schüler muß Gelegenheit gegeben werden, die Richtigkeit seiner Vorstellungen auf einer Kugel durch eigene freie Darstellung beweisen zu können. Endlich setzt die freie Handhabung dieses Globus die richtigsten Vorstellungen in dem Kopfe des Lehrers voraus. Diesterweg betrachtet diesen Umstand als einen der wichtigsten Vorzüge dieses einfachen Lehrmittels. —

Noch zu wiederholten Malen hat sich Diesterweg der „Rheinischen Blätter" als eines Sprachorganes für die mathematische Geographie bedient, doch glauben wir in dieser Auswahl die Art seiner dortigen Publikationen genügend gekennzeichnet zu haben.

---

[1]) Rh. Bl. 49. Bd. S. 322.
[2]) Rh. Bl. 50. Bd. S. 215. 1854.
[3]) Rh. Bl. 53. Bd. 1. Heft 1856. S. 102 ff.

Schlusswort.

Diesterwegs Einwirkung auf die Folgezeit.

Ein abschließendes Urteil über die Bedeutung Diesterwegs für die Methode des geographischen Unterrichtes läßt sich dahin zusammenfassen: Diesterweg hat mit der hergebrachten dogmatischen Methode im Geographieunterricht, gegen welche schon die Pestalozzianer und Karl Ritter ankämpften, zugunsten der heuristischen Betrachtungsweise gebrochen. Er hat gelehrt, daß man von der Betrachtung des Nahen und Bekannten zu der des Fernliegenden schreiten müsse unter steter Berücksichtigung der Selbsttätigkeit der Schüler. Den Unterricht in der Geographie hat daher die Heimatkunde zu eröffnen, nicht wie bisher Teile der mathematischen Geographie. Erst bevor man zur Behandlung Deutschlands schreitet, ist es angängig, die Globuslehre zu behandeln, unter Ausscheidung aller speziellen Teile der mathematischen Geographie. Erst nach Abschluß der Länderkunde hat der eigentliche Unterricht in der mathematischen Geographie zu erfolgen. Diesterweg hat mitgekämpft, der Heimatkunde den ersten Platz im geographischen Unterricht zu sichern, und hat bis ins kleinste Anleitungen gegeben, wie diese für den Schulunterricht zu verwerten ist. Der mathematischen Geographie aber wies Diesterweg die ihr gebührende Bedeutung im Unterrichts- und Erziehungswesen erst zu. Sein großes Verdienst um den Unterricht in der mathematischen Geographie besteht darin, daß er die Grundsätze des naturgemäßen, allmählichen Fortschrittes, des Ausgehens von Erscheinungen und konkreten Begriffen nicht nur auf die mathematische Geographie anwandte, sondern daß es ihm gelang, die mathematische Geographie zu einer praktischen Methodenlehre umzugestalten. Wie die mathematische Geographie sich auch in der Volksschule als geistbildendes Fach verwerten läßt, zeigt der Meister in Wort und Schrift und krönt sein Werk mit der Herausgabe seiner populären Himmelskunde, eines unentbehrlichen Hilfsbuches für Lehrer und Schüler.

So hat Diesterweg den Weg geebnet für die Ausgestaltung des Unterrichtes in der mathematischen Geographie, wie er sich heutigen Tages zu vollziehen hat. Aber leider ist auch heute noch die Zeit, welche diesem Herz und Verstand bildenden Unterricht eingeräumt ist, in allen Schulgattungen eine viel zu geringe. Wenn sich aber Bewertung und Darbietung dieses Unterrichtes mehr und mehr im Sinne Diesterwegs Geltung verschafft, so ist dies das

große Verdienst der Männer, die in seinem Sinne Werk und Methode Diesterwegs fortsetzten. Das, was hier in wenigen Zeilen noch angedeutet wird, sind nur die Höhenpunkte dieser weiteren Entwicklung; die dazwischen liegenden Wegstrecken genau auszumessen, von den Unebenheiten, die zahlreich zu überwinden waren, zu berichten, wäre eine weitere Aufgabe für sich.

Diesterwegs „Populäre Himmelskunde" wurde wenige Jahre nach des Verfassers Tode in der 7. Auflage von F. und C. Strübing herausgegeben und erreichte im Jahre 1879 bereits die 10. Auflage, was am besten für die weitere, vortreffliche Bearbeitung Zeugnis gibt. Die Bearbeiter betonen in der Vorrede zur 8. Auflage ausdrücklich, daß auf den ursprünglichen Charakter des Buches, besonders auf die Methode sowie auf jede Eigentümlichkeit des Buches die größte Rücksicht genommen wurde. Doch sahen sich die beiden Verfasser in Berücksichtigung der Fortschritte der Wissenschaft und des inneren Zusammenhangs veranlaßt, einen eigenen (IX.) Abschnitt von den Fixsternen zu bilden, der systematisch geordnet, von den allen Fixsternen gemeinsamen Erscheinungen ausgehend, die Fixsternwelt nach ihren eigentümlichen Seiten betrachtet und wieder in 15 Abteilungen zerfällt. Ebenso tritt an die Stelle von Diesterwegs skizzenhaftem und in seinen einzelnen Teilen nicht genügend verbundenem Abriß der Geschichte der mathematischen Geographie eine zusammenhängende, der Aneignung mehr Rechnung tragende Abhandlung. Endlich wurde das Werk durch eine Reihe sehr klarer geometrischer Zeichnungen bereichert, die auch jetzt noch als Ausgangspunkt der betreffenden Betrachtungen dienten.

Von den gleichen pietätvollen Rücksichten gegen Diesterweg ließen sich auch M. W. Meyer und B. Schwalbe leiten, welche seit dem Jahre 1889 die weitere wissenschaftliche Ausgestaltung und methodische Bearbeitung des Werkes in die Hand genommen hatten. Doch fehlt seit der 20. Auflage (1904) die Mitwirkung B. Schwalbes, welcher 1901 verstarb. Das stellenweise mit begeisternder Wärme geschriebene Buch erläutert die physischen Verhältnisse der zu unserem Sonnensystem gehörenden Himmelskörper und vermittelt die Ergebnisse der Forschungen bedeutender Astronomen über die in Betracht kommenden Fragen im Gewande „geistvoller, nie ermüdender Darstellung[1]". — Die Verfasser betonen in ihrem Vorwort zur 11. Auflage, daß sie in ihrer Darstellung auch die Fassungsgabe der Schüler berücksichtigen wollten. Der Schüler solle in dem Buche weiter arbeiten, solle über Fragen, die im Unterricht nicht berührt werden können, sich selbst orientieren und zu neuer Fragestellung angeregt werden. Das Buch diene den Lehrern zur Orientierung, den Schülern zur Weiterbildung; es solle als Hilfsbuch gebraucht werden, gewinne aber auch im Publi-

[1]) Aus der Ztschr. f. d. Realschulwesen. 14. Bd. 1889. S. 673—75. 15. Bd. 1890. S. 223—25.

kum der astronomischen Wissenschaft und Lehre neue Freunde, fördere allenthalben das Verständnis für den Aufbau des Weltalls. So wurde aus Diesterwegs bescheidenem methodischen Lehrbuche des Jahres 1840 das in den weitesten Kreisen bekannte und allbeliebte astronomische Werk.

Aber die Schule entbehrte eines wirklichen Lehr- und Handbuches für Schüler, das in Diesterwegschem Geiste bearbeitet war. Dieser Aufgabe oblagen drei Männer, die mitten im praktischen Schulleben standen: Siegmund Günther, H. C. E. Martus und Adolf Josef Pick. Günthers „Grundlehren" erschienen zwar bereits im Jahre 1878, zwei Jahre vor H. C. E. Martus' „Astronomischer Geographie". Doch sei hier zuerst von Martus die Rede. Der Verfasser legte seinem Lehrbuche den Diesterwegschen Lehrgang zugrunde. Darin besteht sein Verdienst. Doch da er das Interesse, welches man der Erde als Weltkörper entgegenbringt, in den Dienst des mathematischen Unterrichtes stellte und ausgesprochenermaßen ein „Lehrbuch angewandter Mathematik" schuf, so eignete sich sein Buch nur für mathematisch vorgeschulte Lehrer und Schüler. Dieser Gesichtspunkt sowie die Stoffülle machten das Buch weiteren Kreisen nicht zugänglich. Auch eine eigene Schulausgabe im Jahre 1881 wurde den Bedürfnissen eines elementaren Lehrbuches nicht ganz gerecht, wie aus den Rezensionen in den einschlägigen Fachzeitschriften hervorgeht [1]).

Im Gegensatz zu Martus hat A. J. Pick die Kenntnisse in astronomischer Geographie und in der Himmelskunde in die weitesten Volkskreise zu tragen sich bemüht. Günther stellt ihm nachstehendes Ehrenzeugnis aus:[2]): „Der Verfasser betrachtet es als seine Lebensaufgabe, über die astronomischen Grundlehren ein nicht auf Buchgelehrsamkeit, sondern auf wirklicher Anschauung beruhendes gründliches Wissen zu verbreiten." An anderer Stelle [3]) bezeugt Günther von ihm, daß er vielleicht von allen Schriftstellern auf diesem Gebiete das Prinzip Diesterwegs „Von den Erscheinungen zu den Gesetzen und deren Ursachen" am reinsten aufrecht erhalten habe. Bereits vor dem Erscheinen seines Lehrbuches hat Pick wiederholt für die Ausgestaltung des Unterrichtes in mathematischer Geographie nach den Grundsätzen Diesterwegs sich verwandt und hat auf die Wichtigkeit dieses Faches nach Seiten der Erziehung und des Unterrichts hingewiesen. So weist er, der von uns bereits erwähnten Anregung Diesterwegs [4]) breiteren Raum gebend, nach [5]), daß die Kugelgestalt der Erde durch die üblichen „Beweise" keineswegs erwiesen, ge-

[1]) Zeitschrift für das Realschulwesen 1880. S. 118—20. 1882 S. 179—180. Blätter f. d. bayer. Realschulwesen 1881. S. 184.
[2]) Ztschr. f. math. Unterricht 1884, S. 367.
[3]) Günther-Kirchhoff: a. a. O. XII. S. 11.
[4]) Vgl. S. 54 u, 55 unserer Abhandlung.
[5]) Ztschr. f. math. Unterricht. 1871. S. 505—511.

schweige dem Verständnis nahegebracht werde. Sobald aber der Schüler sich die Verschiedenartigkeit der Erscheinungsvorgänge oben am Himmel bei einer Ortsveränderung gegen Süden oder Norden, Osten oder Westen überlegt, muß er den wirklichen Tatbestand selbsttätig auf dem Wege der Anschauung finden. Ebenso spricht er einem Artikel des Astronomen Mädler „Über Himmelskunde als Lehrobjekt in Unterrichtsanstalten" höhere Bedeutung ab [1]), da der Verfasser einmal zu frühe vom Ptolemäischen zum Copernicanischen System übergeht und da er zum anderen den Hauptteil der mathematischen Geographie: „Ortsbestimmung auf der Erdoberfläche" nicht im Anschluß an die Betrachtung der Erdgestalt behandelt wissen will, womit der Verfasser gegen Diesterwegs Grundsätze verstößt, was um so mehr zu verwundern ist, da er seinerzeit unter Diesterweg Lehrer am Berliner Seminar war. Endlich spricht sich Pick in der „Zeitschrift für das Realschulwesen [2])" über die astronomische Geographie als Unterrichtszweig in den Realschulen aus und fordert als Grundlage für allen weiteren Unterricht „die auf wiederholter Anschauung begründete Kenntnis der scheinbaren Vorgänge am Himmel". Auch sind die räumlichen Begriffe, welche mit der Kugel in Zusammenhang stehen, zur Anschauung zu bringen und auf die Himmelskugel, sobald die Erde als kugelförmiger Körper erkannt ist, auch auf diese zu übertragen. Diese Ansichten und Forderungen verwirklichte Pick in seinen „Elementaren Grundlagen der astronomischen Geographie", und lieferte mit diesem Werke das seither immer noch fehlende Elementarbuch für astronomische Geographie. Pick sagt in [3]) seinem Vorworte: Hauptaufgabe bei Abfassung des Werkchens sei es ihm gewesen, Übung und Wirkung des räumlichen Auffassungsvermögens durch sorgfältig gewählte stufenmäßige Aufeinanderfolge zu erzielen. Pick wollte auch für das große Publikum schreiben. Jeder, der gesunde Sinne und natürlichen Verstand besitzt, wird das Buch verstehen, sagt er in seinem Vorworte, wenn er sich die geringe Mühe nicht verdrießen läßt, den Himmel in der Art und Weise, wie es gefordert wird, anzuschauen und ohne irgend ein Vorurteil an die Betrachtung der täglichen und jährlichen Erscheinungen heranzutreten.

Vor Pick und Martus ist aber bereits Siegmund Günther für die Verbreitung der Diesterwegschen Grundsätze aufs lebhafteste eingetreten. In seinen im Jahre 1878 in erster Auflage erschienenen „Grundlehren der mathematischen Geographie" stellt Günther ebenfalls den Grundsatz eigener Beobach-

[1]) Ztschr. f. math. Unterricht. 1871. S. 239—248.

[2]) Ztschr. f. d. Realschulwesen. Wien 1877.

[3]) A. J. Pick: Die elementaren Grundlagen der astronomischen Geographie, Wien 1883. 1. Aufl. 2. Aufl. 1893. 3. Aufl. 1901. Das pädagogisch höchst interessante Werkchen findet sich bei den öffentlichen Bibliotheken des Deutschen Reiches leider nur an der Heidelberger Universitätsbibliothek in einem Exemplar!

tung und Tätigkeit obenan. Liefert Pick mehr das elementare Lehrbuch für die Volksschule, so verdankt das elementare Lehrbuch für die Mittelschule Günther seine Entstehung. Das Lehrziel der bayerischen Gymnasien wurde, wie Günther sagt, bei Abfassung des Werkchens in erster Linie im Auge behalten. Der Verfasser klagt in seinem Vorworte zur 1. Auflage (die 6. Auflage erschien 1907), daß entgegen den zur Geltung gelangten didaktischen Prinzipien die astronomischen Sätze immer noch gerne deduktiv abgeleitet werden. Dies kommt daher, daß der den Anfängern allein naturgemäße geozentrische Standpunkt allzu früh verlassen wird. Indem nun Günther in seinem Lehrbuche[1]) Vorbild und Anleitung gibt diese Rückstände abzustellen, indem er dem Lehrer ans Herz legt, den fast erloschenen Sinn für eigene Naturbeobachtung wieder zu erwecken, indem er Mittel und Wege zeigt, auch in verhältnismäßig kurzer Frist dem Schüler ein einheitliches, wissenschaftlich auf der Höhe stehendes Ganzes zu geben, erweist er sich als einer der Fortsetzer und Erweiterer Diesterwegs, hat er Diesterwegs Geist und Methode von der Seminar- und Volksschule auch in die Oberklassen einer höheren Lehranstalt übertragen. Für die Vorzüge des Buches, sowie mit anerkennenden Worten dafür, daß das Buch eine lange schmerzlich empfundene Lücke ausfüllte, treten die „Zeitschrift für das Realschulwesen",[2]) sowie die „Blätter für das bayerische Gymnasial- und Realschulwesen" [3]) lebhaft ein.

Von wichtiger Bedeutung für die gesamte Lehrerwelt aber sind Günthers Ausführungen über den Unterricht in der mathematischen Geographie in Günther-Kirchhoffs „Didaktik und Methodik des Geographieunterrichtes". Hier gibt Günther den Lehrern der mathematischen Geographie die wertvollsten Fingerzeige aus dem Bereiche seiner eigenen großen Erfahrungen zur methodisch richtigen Behandlung der mathematischen Geographie als Unterrichtsgegenstand. Unter-, Mittel- und Oberstufe sind berücksichtigt. In der Behandlung der einzelnen Teile baut sich das Buch vornehmlich auf Diesterwegs Ideen auf; mit Diesterwegs Forderungen verbindet sich des Verfassers Bestreben, den Kenntnissen der fortgeschritteneren Schüler der Oberklassen durch Erweiterungen des Stoffes nach der wissenschaftlichen und mathematischen Seite Rechnung zu tragen, zu einem harmonischen Ganzen. — Auch Günthers „Handbuch der mathematischen Geographie", das den ganzen Inhalt der mathematischen Geographie als Wissenschaft behandelt[4]), entspricht in seiner Anlage Diesterwegs Grundsätzen, von den Erscheinungen aus zu den Gesetzen und Ursachen vorzudringen.

[1]) Günther, Grundlehren der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie, München 1878.

[2]) Ztschr. f. d. Realschulwesen. 1879. S. 240—41. 1886. S. 431—33. 1893. S. 231. 1897. S. 376.

[3]) Bl. f. d. Gymnasial- und Realschulwesen. 1878. S. 275.

[4]) Günther, Handbuch d. mathematischen Geographie. Stuttgart 1890.

